

FICHA VSM37-PMA-AB-RH-3 MANEJO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS.

MEDIO:	ABIÓTICO.
PROGRAMA:	PROGRAMA DE MANEJO DE SUELOS Y RECURSO HÍDRICO.
NOMBRE DE LA FICHA:	MANEJO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS.
CÓDIGO DE LA FICHA:	VSM37-PMA-AB-RH-3



Fotografía 1. Manejo de aguas subterráneas
Fuente: PAREX.,2023.

OBJETIVOS	METAS
Establecer las medidas de manejo durante la perforación de pozos para abastecimiento de agua subterránea para evitar potenciales conflictos con usuarios del recurso hídrico subterráneo del área de influencia del Área de Desarrollo VSM-37.	Cumplir al 100% las medidas de manejo durante la construcción de los pozos de agua subterránea, para evitar potenciales conflictos con usuarios de aljibes y pozos en el área de influencia del proyecto.
Realizar un manejo adecuado que garanticen la captación del recurso hídrico subterráneo según lo autorizado para el proyecto Área de Desarrollo VSM-37.	Realizar el 100% de los monitoreos de agua subterránea planteados en el Área de Desarrollo VSM-37. Cumplir al 100% las medidas de manejo establecidas para la captación de agua subterránea.

EVALUACIÓN AMBIENTAL

ID IMPACTO	IMPACTO A MANEJAR	ETAPA EN LA QUE SE GENERA EL IMPACTO	SUB-ETAPA EN LA QUE SE GENERA EL IMPACTO	ACTIVIDAD GENERADORA DEL IMPACTO A MANEJAR	CALIFICACIÓN DEL IMPACTO A MANEJAR	ID MEDIDA DE MANEJO	MEDIDA DE MANEJO
ABIO-12	Cambio en la oferta de aguas subterráneas	ACTIVIDADES TRANSVERSALES	Actividades transversales	Captación, transporte y consumo de aguas subterráneas	Moderado	VSM37-PMA-AB-RH-3-P	Prevención
ABIO-13	Incremento o disminución del volumen de las aguas subterráneas	ACTIVIDADES TRANSVERSALES	Actividades transversales	Captación, transporte y consumo de aguas subterráneas	Irrelevante	VSM37-PMA-AB-RH-3-P	Prevención
ABIO-11	Modificación en las características físicas, microbiológicas y químicas del agua subterránea	ETAPA DE MONTAJE Y OPERACIÓN	Perforación de pozos	Perforación de pozos para exploración y/o concesión de agua subterránea.	Irrelevante	VSM37-PMA-AB-RH-3-P	Prevención
SOC-7	Cambio en las condiciones de cobertura, calidad y/o disponibilidad de los servicios públicos y sociales	ACTIVIDADES TRANSVERSALES	Actividades transversales	Captación, transporte y consumo de aguas subterráneas	Moderado	VSM37-PMA-AB-RH-3-P	Prevención

PLANTEAMIENTO DE LAS MEDIDAS DE MANEJO

ID MEDIDA DE MANEJO	TIPO DE MEDIDA DE MANEJO	ACCIONES A DESARROLLAR:
VSM37-PMA-AB-RH-3-P	Prevención	Acción PMA-AB-RH-3-P-1 Medidas de protección y manejo de puntos de aguas subterráneas. Acción PMA-AB-RH-3-P-2 Medidas de manejo para las captaciones de agua subterránea (Control de niveles estáticos y dinámicos, caudal y tiempo de explotación).

Condición de Modo:	Como medida de manejo esencial para prevenir impactos sobre el recurso hídrico subterráneo, se deberá asegurar que la captación de aguas subterráneas en el proyecto se realice en los acuíferos con profundidades superiores a 100 metros y se contemplan las medidas de diseño, construcción y terminado de los pozos para el Área de Desarrollo VSM-37.		
Condición de Lugar:	Áreas intervenidas por el Área de Desarrollo VSM-37. - Pozos de concesión de aguas subterráneas.		
Condición de Tiempo:	Durante la etapa de: Actividades Transversales – Montaje y operación	Sub-etapas de: Perforación de pozos, Reinyección y/o inyección.	
Periodicidad de la verificación:	Semestral	% de cumplimiento:	100%
Monitoreo:	Monitoreo fisicoquímicos y microbiológicos teniendo en cuenta parámetros según los términos de referencia y demás normatividad aplicable. Frecuencia Semestral durante todas las etapas del proyecto.		

Acción PMA-AB-RH-3-P-1 Medidas de protección y manejo de puntos de aguas subterráneas.

1. Antes de iniciar las actividades constructivas de los pozos y en un radio de 200 m se realizará una actualización del inventario de puntos de agua subterránea, en relación con pozos y aljibes, con el fin tener la identificación de usuarios del recurso y las condiciones en los que hace uso del recurso.
2. Verificar previo al inicio de actividades de construcción, la existencia de pozos de agua subterránea y/o aljibes mediante un inventario previo y el cumplimiento de las distancias a los puntos de agua, así como la concordancia de los diseños de la infraestructura con la zonificación ambiental del proyecto
3. El punto de agua subterránea cercano (a distancias promedio de 100 m) a algún sitio de intervención, deberá aislarse con cinta de colores vistosos, que permitan su clara identificación por parte del personal que participa en el Proyecto. Ésta cinta deberá ser retirada al finalizar las actividades de intervención.
4. No se deberá almacenar materiales de construcción, ni material de descapote en las áreas cercanas a puntos de agua subterránea.
5. Sellamiento del pozo profundo cuando finalice su vida útil con su respectiva demarcación.
6. Para la ubicación de los pozos de agua subterránea, se deberá tener en cuenta las distancias o rondas de protección establecidas por la zonificación de manejo ambiental y aprobadas por la licencia ambiental del proyecto.
7. Los puntos de agua subterránea como pozos profundos que se encuentren a distancias cercanas a 100 m de algún sitio de intervención deberán ser identificados, teniendo en cuenta que el área de exclusión de los pozos es de 100 m.
8. Como medida de garantía de protección de los puntos de agua subterránea, se dejará constancia mediante actas, del estado inicial del punto de agua subterránea (técnico y fisicoquímico-bacteriológico), durante la

- actividad constructiva y para el término de esta. Dichas actas estarán firmadas por el propietario o administrador de los predios en donde se ubique el respectivo punto de agua subterránea.
9. Durante todas las etapas del proyecto no se deberá intervenir la zona de exclusión de 100 m respecto a los puntos hidrogeológicos (manantiales, pozos profundos, aljibes), de acuerdo con la zonificación ambiental establecida.
 10. Los acuíferos someros estarán aislados a través de un sello de baja permeabilidad entre el anular de la tubería y el orificio de perforación, con el fin de garantizar la permanencia de estos acuíferos y no captar agua de estos. Los sellos serán de bentonita y cemento sobre el empaque de grava. Como sello sanitario de aproximadamente 20m de espesor; se usará bentonita en polvo, con mezcla de cemento, hidratada, para garantizar la impermeabilidad de la zona inmediatamente superior al empaque de grava de la parte superior del pozo y con ello impedir la contaminación por filtración de fluidos desde la superficie.
 11. Construcción de base de concreto en la boca del pozo para proteger y evitar el ingreso de sustancias contaminantes al pozo. Cuando el pozo no esté en funcionamiento se empleará un tapón en rosca o a presión para que permanezca cerrado de manera temporal.
 12. El mantenimiento del pozo será programado de acuerdo con el comportamiento de este, una vez se observe reducción de caudal, problemas operativos con la bomba (bomba electro sumergible tipo lapicero) o cualquiera de sus complementos.
 13. Los diseños de los pozos definitivos serán presentados a la Autoridad en los Informes de Cumplimiento Ambiental – ICA.
 14. Para realizar la construcción de pozos de exploración y explotación de aguas subterráneas se llevarán a cabo las siguientes medidas:
 - El diseño final de estos pozos se concebirá después de tomar el registro de perforación que tendrá como mínimo las siguientes curvas: Resistividad, potencial espontáneo (SP) y Gamma Ray (GR). A partir de este se definirá el diseño mecánico definitivo del pozo y se informará a la Autoridad Ambiental. La utilización del registro eléctrico sirve para definir con mayor claridad los intervalos de acuíferos de mejor cantidad y calidad de agua. El diseño también se basa en las descripciones de muestras extraídas de los rípos, conservando el techo del filtro inicial por debajo de los 100 m de profundidad para evitar una variación en el uso de las aguas subterráneas por parte de la comunidad.
 - Para la ubicación de los pozos de agua subterránea objeto de aprovechamiento del recurso por parte del proyecto, se deberá tener en cuenta los lineamientos establecidos en el Capítulo 6. Zonificación de Manejo Ambiental del Proyecto.
 - El lodo utilizado durante la perforación deberá ser reutilizado en esta misma actividad. Una vez finalizada la perforación, la fracción de lodos y cortes remanentes deberán ser enviados a plataformas cercanas para su incorporación en el manejo de los cortes generados en la perforación de pozos productores de crudo o de inyección de agua.
 - Se deberá instalar o acondicionar una zona temporal para almacenamiento de herramientas y combustibles, la cual deberá estar debidamente aislada del suelo para evitar contaminación en caso de presentarse algún derrame o goteo de combustibles o aceites. Igualmente, deberá contar con una estructura perimetral que permita contener los posibles líquidos derramados para su recolección y reutilización, o entrega a terceros autorizados.

- Se deberán instalar recipientes para manejo de residuos sólidos, y los mismos deberán contar con lo estipulado en la **Ficha VSM37-PMA-AB-S-13 Manejo de Residuos Sólidos aprovechables**.
 - Se debe construir o insertar un revestimiento del hueco como mínimo en los primeros metros del pozo, que asegure su aislamiento del acuífero libre superior, evitando posibles filtraciones.
 - Los acuíferos someros estarán aislados a través de un sello de baja permeabilidad entre el anular de la tubería y el orificio de perforación, con el fin de garantizar la permanencia de estos acuíferos y no captar agua de estos. Los sellos serán de bentonita y cemento sobre el empaque de grava. Como sello sanitario de aproximadamente 20m de espesor; se usará bentonita en polvo, con mezcla de cemento, hidratada, para garantizar la impermeabilidad de la zona inmediatamente superior al empaque de grava de la parte superior del pozo y con ello impedir la contaminación por filtración de fluidos desde la superficie.
 - Construcción de base de concreto en la boca del pozo para proteger y evitar el ingreso de sustancias contaminantes al pozo. Cuando el pozo no esté en funcionamiento se empleará un tapón en rosca o a presión para que permanezca cerrado de manera temporal.
 - El mantenimiento del pozo será programado de acuerdo con el comportamiento de este, una vez se observe reducción de caudal, problemas operativos con la bomba (bomba electro sumergible tipo lapicero) o cualquiera de sus complementos.
 - Los diseños de los pozos definitivos serán presentados definitivo será remitido a la Autoridad en los Informes de Cumplimiento Ambiental – ICA.
15. El lineamiento para la construcción del pozo de agua subterránea, se realizará siguiendo los lineamientos de la norma técnica NTC 5539, su diseño estará acorde con lo observado en las descripciones de las muestras de rípios de perforación y los registros físicos, según lo cual se definirá la localización de los filtros; igualmente es necesaria la instalación de un sello sanitario, que evite la infiltración de sustancias potencialmente contaminantes desde la superficie, a través del anular hacia los acuíferos más someros. En la **Figura 1** (Diseño esquemático preliminar para acuífero Neiva), **2** (Diseño esquemático preliminar para acuífero Honda) y **3** (Diseño esquemático preliminar para acuífero Fortalecillas) se presentan los modelos de diseño tipo de un pozo para abastecimiento de agua en los diferentes acuíferos solicitados.
- Los pozos tendrán profundidades alrededor de 100 - 250 m y su diseño estará acorde con lo observado en las descripciones de las muestras de rípios de perforación y los registros físicos.
 - El techo del primer filtro se instalará por debajo de los 100 m de profundidad y se aislarán los niveles someros para evitar conflictos potenciales con la comunidad.
 - Se instalará un sello sanitario de una profundidad mínima de 20 m, para garantizar la impermeabilidad de la zona inmediatamente superior.
 - Se usarán materiales nuevos para la tubería de revestimiento, cumpliendo con las normas técnicas de manufactura.
 - En superficie se construirá una base de concreto para proteger la boca de los pozos y evitar que ingresen sustancias potencialmente contaminantes. Si los pozos no se están usando, se usará un tapón roscado o a presión con el fin de sellarlo temporalmente mientras se vuelve a utilizar.

- Se instalará una estructura de protección del pozo y del sistema de captación, cuyo diseño estará acorde con las características del sitio para permitir la operación y el acceso a los mismos.
- El desarrollo de los pozos se realizará hasta que el agua salga limpia y al menos durante 48 horas.
- En los pozos autorizados se realizará la respectiva prueba de bombeo y se medirá el nivel de abatimiento y recuperación, para conocer la capacidad y parámetros hidráulicos de los mismos.
- Se hará una caracterización por medio de muestreo y análisis de laboratorio de la calidad del agua la cual se allegará a la autoridad.
- Una vez finalizada la construcción de cada uno de los pozos de captación se realizará la limpieza y adecuación del sitio.

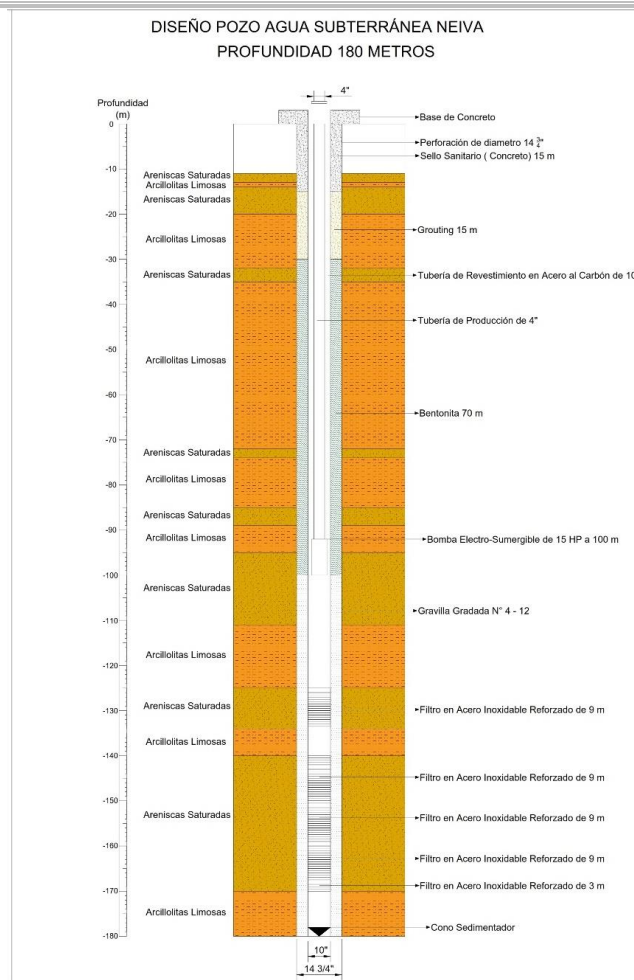


Figura 1. Diseño esquemático preliminar para acuífero Neiva
Fuente: PAREX., 2023.

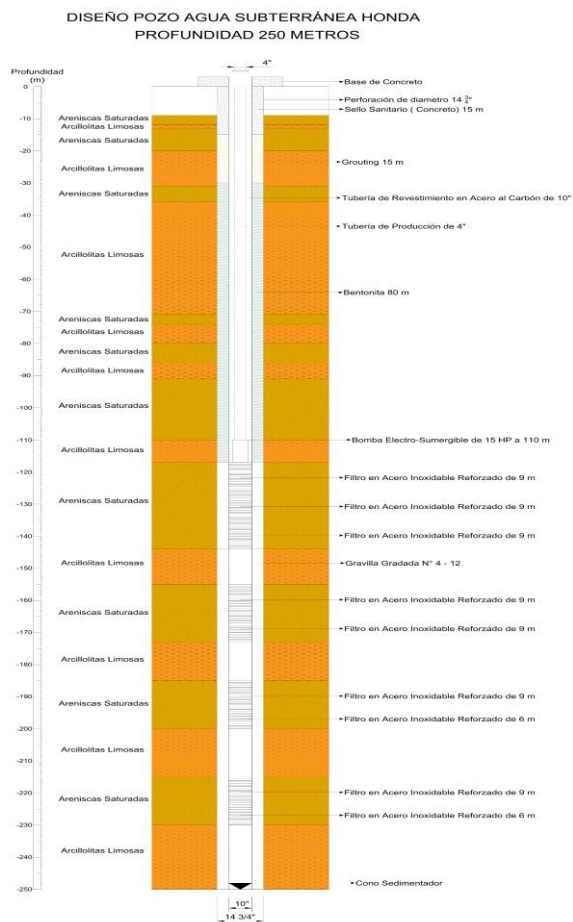


Figura 2. Diseño esquemático preliminar para acuífero Honda
Fuente: PAREX., 2023.



3. Montaje de equipos

- En la fase de instalación y uso de vehículos, equipos, materiales, piscinas y canales de sedimentación y para el almacenamiento de los materiales, el área empleada tendrá 750 m² como mínimo. La zona donde será instalado el taladro debe ser estable y la zona tendrá una delimitación de seguridad para que solo se permita el ingreso de personal autorizado.
- Los pozos tendrán medidores de caudal y se bombeará el caudal en los tiempos de bombeo autorizados.
- Es importante que el personal siempre trabaje con todos los elementos de protección establecidos tales como casco, guantes, protectores auditivos, botas, gafas de seguridad y debe asistir previamente a la inducción para el desarrollo de sus labores. (Ver **Ficha VSM-37-PMA-SE-1 Programa de educación y capacitación**).
- Manejo de corte y lodos: Los lodos de perforación al secarse serán colocados en la zona de disposición de cortes de perforación próxima al sitio de pozo, o también se considerará entregarlos a un tercero, que cuente con los permisos y autorizaciones requeridos por la autoridad ambiental competente.
- Los residuos sólidos, especialmente los lodos y cortes de perforación, y residuos líquidos que se generen por la perforación de los pozos de agua subterránea, serán manejados de acuerdo con lo establecido en las **Fichas VSM37-PMA-AB-S-9 Manejo de residuos sólidos no aprovechables, peligrosos y/o especiales y VSM37-PMA-AB-S-12 Manejo de lodos y cortes de perforación**.

4. Operación de pozos subterráneos

Para la perforación de los pozos, el lodo a utilizar en lo posible será base agua. La composición del lodo base agua será principalmente Carbonato de Calcio, Barita, Bentonita, Soda cáustica, Polímeros, Hipoclorito de sodio y Lignosulfonatos; sustancias que ayudan a incrementar la densidad, el peso y la viscosidad del lodo.

Durante la operación del pozo profundo de agua se deben tener en cuenta las siguientes medidas:

- Se realizará verificación constante del volumen de agua captado. Se deberá llevar un registro detallado de esta actividad.
- Efectuar mantenimiento preventivo contra el fenómeno de incrustación en las rejillas y en el revestimiento del pozo.
- Este mantenimiento debe hacerse entre el año y medio y dos años de uso del pozo, bien sea por remoción mecánica a través de perforadora o por tratamiento químico con ácidos, polifosfatos o compuestos clorados.
- Se debe realizar la verificación periódica de los niveles freáticos o piezométricos en cada pozo, así como el nivel dinámico en el pozo de explotación, a fin de observar los rendimientos y niveles del acuífero y constatar que se mantienen en condiciones aptas de operatividad.
- Realizar la impermeabilización de los acuíferos someros e implementar piezómetros para el monitoreo de los acuíferos.
- Realizar monitoreos a los pozos de agua subterránea construidos y/o existentes.
- Verificar los niveles estáticos y dinámicos del acuífero objeto de captación por los pozos de la empresa, mediante la realización de pruebas de bombeo anuales.

5. Con respecto a las actividades de inyección / reinyección, estas serán acogidas de acuerdo con lo establecido en la ficha **VSM37-PMA-AB-RH-4 Manejo de reinyección y/o inyección.**

6. Monitoreo agua subterránea.

- Se hará una caracterización por medio de muestreo y análisis de laboratorio de la calidad del agua la cual se allegará a la autoridad.
- Identificar y realizar el monitoreo de la calidad de las aguas de los pozos profundos y aljibes como mínimo para aquellos ubicados a 1 km a la redonda de los pozos de explotación de hidrocarburos y de inyección / reinyección. En caso de no existir pozos en el radio de 1 km se deberá monitorear por lo menos los dos (2) pozos profundos más cercanos.
- El listado de parámetros a monitorear según los términos de referencia HI-TER-1-03, serán: pH, temperatura, oxígeno disuelto, turbiedad, alcalinidad, hidrocarburos totales, DBO5, DQO, dureza total, fenoles, grasas y aceites, aluminio, arsénico, cloruros, selenio, sólidos suspendidos y sólidos totales, bario, berilio, boro, cadmio, cobalto, cromo, plomo, manganeso, molibdeno, níquel, hierro, litio, sodio, vanadio, zinc, RAS, porcentaje de sodio intercambiable, nitratos, nitritos, materiales flotantes, coliformes fecales, coliformes totales, huevos de helminto, conductividad, bicarbonatos, sulfatos, nitrógeno amoniacal, calcio, magnesio, fosfatos, acidez, potasio y carbonato. De igual forma las características fisicoquímicas del agua subterránea, en el área de influencia de las actividades del Proyecto que impliquen el manejo, almacenamiento y/o la disposición de fluidos, insumos, residuos y demás elementos que por sus características puedan generar impactos negativos sobre el recurso hídrico subterráneo.
- Una vez finalizada la construcción de cada uno de los pozos de captación se realizará la limpieza y adecuación del sitio.
- Todos los monitoreos deben ser realizados por laboratorios certificados por el IDEAM.

7. Protección de los niveles acuíferos someros

- Impermeabilizar las áreas que puedan presentar contacto con sustancias y afectar la calidad del primer horizonte acuífero.
- Para excavaciones profundas mayores a 1m en zonas con acuíferos someros, verificar el nivel freático o tabla de agua del área previo a la ejecución de la actividad. Se recomienda la impermeabilización de las áreas a intervenir y realizar las obras en época no lluviosa.
- Para el caso de encontrar niveles someros del nivel freático, utilizar explanaciones con terraplén por encima de la superficie del terreno.
- Construir una red de piezómetros para cada facilidad de producción, la cual estará compuesta por mínimo tres (3) piezómetros en cada una que triangulen el área de operación, destacando que un piezómetro deberá estar ubicado aguas arriba de los flujos de agua subterránea para ser utilizado como blanco en el seguimiento y monitoreo del agua subterránea.

8. Durante el cierre y sellado de los pozos de agua subterránea y una vez se terminen las actividades y empiece el desmantelamiento, restauración y abandono de las diferentes áreas por finalización del proyecto, o en el caso que el

pozo no resulte productivo, se procederá al sellamiento técnico de los pozos, o se determinará en su momento dejarlos para aprovechamiento de la comunidad. En el caso de proceder al sellamiento definitivo de los pozos construidos, este estará basado en la norma técnica NTC 5539, la cual considera las siguientes actividades:

- Determinar la profundidad habilitada del pozo medida a partir de la boca de este, para calcular los volúmenes de material a emplear.
- Desde la base del pozo y hacia la superficie se deberá llenar la tubería de revestimiento con grava número 8-12, dejando 2/3 partes libres desde el tope de la grava hasta la superficie. La capa de grava deberá quedar dispuesta en su totalidad dentro del espacio anular sin dejar espacios vacíos.
- Desde las 2/3 partes y hasta la superficie dentro de la tubería de revestimiento del pozo, se deberá depositar bentonita en polvo, mezclada con cemento gris para que actúe como tapón impermeable e impida el ingreso de sustancias hacia las secciones de filtros del pozo profundo.
- Dispuestos los elementos indicados anteriormente, al final de la tubería de revestimiento se deberá adecuar un tapón en la boca del pozo, el cual debe ir asociado y/o roscado en la tubería de revestimiento, impidiendo de esta forma el posible ingreso de sustancias contaminantes hacia el interior del pozo. Con estas obras se sella el espacio anular de la tubería de producción.
- Para sellar el empaque de grava se deberá excavar una cavidad alrededor del pozo con un radio no menor y hasta una profundidad no menor a 1 m y rellenarla con tres capas de bentonita de 10 cm cada una y humedecidas.
- Si se observa en la superficie empaque de grava, se adicionará una lechada de cemento gris. La lechada debe ser lo suficientemente delgada para alcanzar la mayor profundidad posible dentro del empaque, esta se adicionará hasta alcanzar la saturación de este.
- Realizada la actividad anterior, se deberá fundir un sello sanitario en concreto impermeable de 1 m x 1 m x 1 m de espesor, dentro del cual deberá quedar una sección de 20 cm de la tubería de revestimiento.
- El sello definitivo debe quedar al mismo nivel del piso, evitando la presencia de fisuras a través de las cuales ingresen sustancias impregnadas de grasas, aceites, detergentes o cualquier agente contaminante que altere negativamente la calidad del agua subterránea.
- Sobre la superficie del sello en concreto, se instalará una placa de aluminio de identificación y el número de la resolución de sellamiento.
- Adicionalmente, la actividad de explotación de agua subterránea también estará enmarcado dentro del Programa de Ahorro y Uso Eficiente del Agua (PUEAA) (ver **Anexo 19. Uso y aprovechamiento, captación agua superficial/6. PUEAA**).

Adicionalmente; el proyecto contempla el uso y aprovechamiento de los recursos naturales como:

Permiso de concesión de cinco (5) pozos de aguas subterránea, con un caudal de 3 L/s por cada pozo, para uso doméstico e industrial.

Acción PMA-AB-RH-3-P-2 medidas de manejo para las captaciones de agua subterránea (Control de niveles estáticos y dinámicos, caudal y tiempo de explotación).

1. Control de niveles estáticos y dinámicos:

- Cuando se vaya a instalar el equipo de bombeo definitivo, se acoplará desde la parte superior del punto de succión de la bomba sumergible y a lo largo de la tubería de descarga, un piezómetro en PVC de ½" de diámetro, para la medición de los niveles del agua subterránea. Se medirán los niveles estáticos y dinámicos y se compararán con los niveles estáticos y dinámicos de las pruebas de bombeo de cada pozo, esto permitirá hacer un seguimiento de su comportamiento a través del tiempo. Los datos se adjuntarán en el ICA remitido a la autoridad ambiental.
- Control de caudales: Se instalará un medidor de caudal después de la salida de la boca del pozo, con el fin de monitorear y ajustar el caudal al concesionado. Se realizará el registro del caudal de explotación obtenido en el medidor del caudal y se adjuntará en el ICA remitido a la autoridad ambiental.
- Control del tiempo de explotación: Se llevará un registro diario de las horas de uso del pozo, las cuales no excederán el tiempo autorizado por la autoridad ambiental y se adjuntará en el ICA correspondiente. Estas anotaciones irán conformando la "Hoja de Vida del Pozo".

2. Inspección y mantenimiento de las estructuras de captación, almacenamiento y distribución del recurso

- Se realizará la inspección visual del estado de las estructuras de captación, conducción y almacenamiento del recurso hídrico subterráneo a fin de evitar fugas y consecuentes pérdidas del recurso, para lo cual se contará con planillas de campo en donde se especifique el tipo de estructura y estado de esta. Para cada pozo se tendrá una hoja de vida en donde se relacione los mantenimientos realizados. Se realizará un aforo mensual en la tubería de descarga, después del medidor de caudal, con el fin de verificar el funcionamiento del medidor.

Parámetros:

- ✓ Estado de las estructuras de contención (piscinas y/o tanques de almacenamiento).
- ✓ Estado de la tubería de descarga y de conducción de los diferentes sistemas de derivación.
- ✓ Estado de calibración del medidor de caudal.
- La inspección visual será semanal, la revisión de los registros se realizará mensualmente y la calibración del medidor de caudal será anualmente.

SISTEMA DE INDICADORES DE SEGUIMIENTO						
ID DE LA MEDIDA DE MANEJO	INDICADORES					
	INDICADOR DE CUMPLIMIENTO			INDICADOR DE EFICACIA		
VSM37- PMA-AB- RH-3-P	NOMBRE	Pozos agua subterráneas		N/A		
	ID	PMA-AB-RH-3-P-IND-1				
	PLANTEAMIENTO DEL INDICADOR	(Número de pozos de agua subterránea instalados /Número de pozos de agua subterránea autorizados a instalar) x 100				
	VALOR DE REFERENCIA	≤100%	No. de pozos de agua subterránea autorizados que fueron instalados			
	FRECUENCIA DEL INDICADOR	Semestral				
	NOMBRE	Monitoreos de agua subterránea		NOMBRE	Eficacia en los monitoreos de agua subterránea	
	ID	PMA-AB-RH-3-P-IND-2		ID	PMA-AB-RH-3-P-INDE-2	
	PLANTEAMIENTO DEL INDICADOR	(Monitoreos realizados en el periodo reportado/ Monitoreos programados en el periodo reportado) x 100		PLANTEAMIENTO DEL INDICADOR	(Número de parámetros que cumplen la normatividad ambiental vigente / Número de parámetros monitoreados que establecen límites en la normatividad ambiental vigente) x100	
	VALOR DE REFERENCIA	100%»	No. monitoreos programados que fueron realizados	VALOR DE REFERENCIA	100%	Número de parámetros monitoreados que cumplen la normatividad ambiental vigente
	FRECUENCIA DEL INDICADOR	Semestral		FRECUENCIA DEL INDICADOR	Semestral	

	NOMBRE		Protección de acuíferos	N/A
	ID		PMA-AB-RH-3-P-IND-3	
	PLANTEAMIENTO DEL INDICADOR		Número de manantiales, pozos de agua subterránea afectados en el área de influencia del proyecto/Número de manantiales, pozos de agua subterránea identificados en el área de influencia del proyecto *100	
	VALOR DE REFERENCIA		0%	
	FRECUENCIA DEL INDICADOR		Semestral	
	NOMBRE		Volumen captado en los pozos de agua subterránea	N/A
	ID		PMA-AB-RH-3-P-IND-4	
	PLANTEAMIENTO DEL INDICADOR		(Volumen de agua captada en el periodo reportado/Volumen de captación autorizado en la licencia) x 100	
	VALOR DE REFERENCIA		≤100% Caudal de agua subterránea captado según lo autorizado en la licencia	
	FRECUENCIA DEL INDICADOR		Mensual	

	Inspecciones de las diferentes medidas de manejo para la inyección y/o reinyección		N/A
	ID	PMA-AB-RH-3-P-IND-5	
	PLANTEAMIENTO DEL INDICADOR	Número de inspecciones ejecutadas/Número de inspecciones propuestas *100	
	VALOR DE REFERENCIA	100% No. de inspecciones programadas que fueron ejecutadas	
	FRECUENCIA DEL INDICADOR	Semestral	
OBRAS PROPUESTAS A IMPLEMENTAR			
<ul style="list-style-type: none">▪ Zona temporal para el almacenamiento de herramientas y combustibles con su respectiva estructura perimetral.▪ Medidores de caudal y se bombeará el caudal en los tiempos de bombeo autorizados.▪ Piezómetros de monitoreo.			
LUGAR DE APLICACIÓN			
Las medidas de manejo descritas en la presente Ficha VSM37-PMA-AB-RH-3 Manejo de agua subterráneas serán ejecutadas en el Área de influencia del proyecto Área de Desarrollo VSM-37, de conformidad con lo establecido en el Acto Administrativo que emite la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales –ANLA en el proceso de Licenciamiento Ambiental.			
POBLACIÓN BENEFICIADA			
La población que se beneficiará con la implementación de las medidas de manejo descritas en la presente Ficha VSM37-PMA-AB-RH-3 Manejo de agua subterráneas corresponderá a los grupos poblacionales y al personal vinculado al proyecto Área de Desarrollo VSM-37.			
MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS			
Los mecanismos y estrategias participativas que se pueden ejercer en la ejecución de la Ficha VSM37-PMA-AB-RH-3 Manejo de agua subterráneas corresponden a todos aquellos establecidos en el ordenamiento jurídico colombiano, de forma tal que garantizan los principios constitucionales de participación, control, vigilancia y veeduría de las actividades relacionadas con el Área de Desarrollo VSM-37.			
PERSONAL REQUERIDO			
Mano de obra calificada		Mano de obra no calificada	
Tipo	Cantidad	Tipo	Cantidad
Hidrogeólogo	1		

Ingeniero Ambiental										1																																
Operador de bombas										1																																
RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN																																										
El responsable de la ejecución de las actividades propuestas en la ficha es PAREX RESOURCES (COLOMBIA) AG SUCURSAL .																																										
SOPORTE DE EJECUCIÓN																																										
Informes por parte del responsable de la ejecución y/o interventoría donde se muestren soportes de la georreferenciación, registro fotográfico y documental de los monitoreos físicoquímicos y microbiológicos de cada pozo de agua subterránea. Así como constancia de cumplimiento de las medidas para inyección y reinyección y las medidas de abandono.																																										
CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE LAS MEDIDAS DE MANEJO																																										
Actividades de las Medidas de manejo	Año 1		Año 2		Año 3		Año 4		Año 5		Año 6		Año 7		Año 8		Año 9		Año 10		Año 11		Año 12		Año 13		Año 14		Año 15		Año 16		Año 17		Año 18		Año 19		Año 20			
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24	S25	S26	S27	S28	S29	S30	S31	S32	S33	S34	S35	S36	S37	S38	S39	S40		
Acción PMA-AB-RH-3-P-1 Medidas de protección y manejo de puntos de aguas subterráneas																																										
Acción PMA-AB-RH-3-P-2 Diseño, construcción y terminado del pozo de agua subterránea																																										
Acción PMA-AB-RH-3-P-3 Instalación de red de piezómetros.																																										
Acción PMA-AB-RH-3-P-4 Manejo para las captaciones de agua subterránea																																										

**Acción PMA-
AB-RH-3-P-5**
Instalación de
red de
piezómetros.

PRESUPUESTO

La estructura presupuestal para la implementación y ejecución de las medidas de manejo propuestas en la presente ficha se caracteriza del siguiente modo:

Estructura presupuestal de las medidas de manejo

Medida de manejo	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo parcial
Hidrogeólogo	Día/hombre	2	COP \$ 250.000.	COP \$ 500.000
Construcción del Pozo de aguas subterráneas	Global	23	COP \$ 31.600.000	COP \$ 726.800.000
Sellamiento del Pozo	Global	23	COP \$ 17.000.000	COP \$ 391.000.000
Señalización	Global	10	COP \$ 65.000	COP \$ 650.000
Monitoreos de agua subterránea	Medidor	23	COP \$ 750.000	COP \$ 1.500.000
Instalación de la red piezométrica de monitoreo.	Red	1	COP \$ 774.705	COP \$ 774.705
Costo total para la implementación de las medidas de manejo				COP\$ 1.121.224.705

Nota a la estructura presupuestal:

- Asignación de precios de mercado en unidades de Pesos colombianos y en términos reales del año 2023.
- Los costos correspondientes a los pozos de inyección / reinyección, están incluidos dentro del costo general del Área de Desarrollo VSM-37.
- Estos recursos están sujetos a ajustes de acuerdo con los cambios de los precios en el mercado y al desarrollo del proyecto.