

Desarrollador: Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados.

Estudio de Impacto Ambiental
**Proyecto V Ampliación del
Acueducto Metropolitano (PVAAM)**

Expediente N°: D1-20590-2017-SETENA

Provincias: Cartago y San José.
Cantones: Paraíso, Cartago, El Guarco,
Desamparados y Curridabat.

TOMO XIII

Diagnóstico Ambiental

Estudio elaborado por el ICE
Setiembre 2018



INSTITUTO COSTARRICENSE DE
ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS

Índice de contenido del Capítulo 10 / Tomo XIII

10. Diagnóstico Ambiental.....	6
10.1. Metodología aplicada para la identificación y predicción de los impactos.....	6
10.1.1. Resumen del proyecto y de las opciones de componentes, contempladas	6
10.1.2. Acciones del proyecto generadores de impactos socioambientales.....	6
10.1.3. Factores ambientales susceptibles de ser impactados.....	9
10.1.4. Identificación y pronóstico de impactos ambientales	11
10.1.4.1. Identificación de impactos.....	11
10.1.4.2. Descripción predictiva de impactos.....	14
10.2. Exposición y análisis de resultados del diagnóstico ambiental.....	16
10.2.1. Resumen del proyecto	16
10.2.2. Acciones del proyecto potencialmente impactantes.....	17
10.2.3. Factores ambientales susceptibles de ser impactados.....	31
10.2.3.1. Factores del Ambiente Físico.....	31
10.2.3.2. Factores del Ambiente Biológico.....	33
10.2.3.3. Factores del Ambiente Socioeconómico.....	35
10.2.4. Identificación de impactos ambientales	42
10.2.5. Descripción de los impactos potenciales identificados	48
10.2.5.1. Impactos sobre el Ambiente Físico.....	48
10.2.5.2. Impactos sobre el Ambiente Biológico.....	64
10.2.5.3. Impactos sobre el Ambiente Socioeconómico	76
10.2.6. Selección de la opción del proyecto	108
10.2.7. Mapa de susceptibilidad ambiental integral versus componentes del Proyecto..	108
10.2.7.1. Susceptibilidad Física.....	110
10.2.7.2. Susceptibilidad Social	110
10.2.7.3. Susceptibilidad Biológica.....	110
10.3. Referencias bibliográficas.....	112

Índice de cuadros del Capítulo 10 / Tomo XIII

Cuadro.10.2.1. Identificación de Actividades de Proyecto potencialmente impactantes a partir de sus Aspectos Ambientales reconocibles (medibles).....	18
Cuadro.10.2.2. Descripción de actividades de proyecto potencialmente impactantes para cada fase del proyecto.	22
Cuadro.10.2.3. Descripción de factores del Ambiente Físico, susceptibles de ser modificados por los aspectos ambientales de las actividades impactantes.	31
Cuadro.10.2.4. Descripción de factores del Ambiente Biológico, susceptibles de ser modificados por los aspectos ambientales de las actividades impactantes.....	33
Cuadro.10.2.5. Descripción de factores del Ambiente Socioeconómico, susceptibles de ser modificados por los aspectos ambientales de las actividades impactantes.....	36
Cuadro.10.2.6. Identificación de Impactos Ambientales Potenciales del Proyecto Quinta Ampliación del Acueducto Metropolitano.	43
Cuadro.10.2.7. Cantidad total de impactos identificados por factor y categoría ambiental.	44
Cuadro.10.2.8. Cantidad total de impactos identificados por actividad impactante y categoría ambiental.	45
Cuadro.10.2.9. Porcentaje de cada componente y su extensión en el AII del proyecto.	109
Cuadro.10.2.10. Susceptibilidad biológica de la cobertura de la tierra.....	111

Índice de figuras del Capítulo 10 / Tomo XIII

- Figura 10.1.1.** Estructura de la matriz construida para hacer la identificación de impactos empleando identificadores para las acciones de proyecto y los factores ambientales..... 12
- Figura 10.1.2.** Ejemplo de asignación del código de impacto a las interacciones analizadas. 13
- Figura 10.1.3.** Ejemplo de llenado de la matriz empleada para la identificación de impactos. 13

Índice de anexos del Capítulo 10 / Tomo XIII

Anexo 10.1. Formato empleado para hacer y presentar los resultados de la identificación de Actividades de Proyecto potencialmente impactantes a partir de sus Aspectos Ambientales reconocibles (medibles).....	114
Anexo 10.2. Formato empleado para hacer y presentar los resultados de la descripción de actividades de proyecto potencialmente impactantes para cada fase del proyecto.	114
Anexo 10.3. Formato empleado para hacer y presentar los resultados de la identificación de factores ambientales susceptibles de ser modificados por los aspectos ambientales de las actividades potencialmente impactantes.	114
Anexo 10.4. Formato empleado para hacer y presentar los resultados de la descripción de factores ambientales susceptibles de ser modificados por los aspectos ambientales de las actividades impactantes.	115
Anexo 10.5. Ejemplo del formato empleado para construir matriz utilizada para hacer y mostrar los resultados de la Identificación de Impactos Ambientales del Proyecto.....	115
Anexo 10.6. Ejemplo del formato empleado para preparar y mostrar los resultados de la descripción predictiva de los Impactos Ambientales Potenciales identificados.	116
Anexo 10.7. Plan para la selección, diseño y construcción de escombreras del PVAAM-AyA, 2018.....	117
Anexo 10.8. Identificación de factores ambientales susceptibles de ser modificados por los aspectos ambientales de las actividades impactantes.	135
Anexo 10.9. Mapa de Susceptibilidad Ambiental integral versus componentes del Proyecto.	142

10. Diagnóstico Ambiental

10.1. Metodología aplicada para la identificación y predicción de los impactos

A continuación se describe el proceso metodológico desarrollado por el equipo evaluador para desarrollar el “Diagnóstico Ambiental” del proyecto, reconociendo como etapas del mismo, las correspondientes a:

1. La definición y descripción de las actividades de proyecto potencialmente impactantes.
2. La definición y descripción de los factores ambientales potencialmente impactantes.
3. La identificación de los impactos potenciales.
4. La descripción predictiva de los impactos ambientales identificados.

Para cada una de estas etapas se describen en lo sucesivo los principales postulados que se aplicaron y cuando procede, se señala en Anexos los formatos empleados para sistematizar los resultados que se aportan más adelante en este mismo capítulo.

10.1.1. Resumen del proyecto y de las opciones de componentes, contempladas

Para la definición del resumen del proyecto, se procedió a hacer una revisión general del Capítulo 5 (Descripción del proyecto), extrayendo de este los componentes descriptivos de obra de mayor relevancia del proyecto.

Igualmente se aclaró que para este proyecto no se incluyen “opciones de componentes de obra” sino que las consideradas en el análisis, son las que, en su momento, a partir de los estudios de factibilidad, se definieron como “opción seleccionada” desde un punto de vista estratégico, es decir, enfocándose en la forma más efectiva de dar solución a la necesidad planteada.

Este fue el insumo a partir del cual se desarrolló la dinámica de análisis que se describe en los apartados 10.1.2 al 10.1.4 que se exponen a continuación y cuyos respectivos resultados se muestran en los apartados 10.2.1 a 10.2.7, desarrollados más adelante, en este mismo capítulo.

10.1.2. Acciones del proyecto generadores de impactos socioambientales

En el presente apartado, se describen conceptos clave y el procedimiento aplicado por el equipo evaluador para definir y describir las actividades de proyecto potencialmente impactantes.

Los resultados de esta etapa del análisis se detallan en el apartado 10.2.2.

Conceptos base

Debido a que durante la implementación y eventual operación de un proyecto los impactos esperables pueden derivar:

- A) De la presencia de las obras.
- B) De la forma en que se ejecuten los procesos o dinámicas constructivas (i.e. acciones constructivas), o...
- C) De la forma en que operen las obras una vez que éstas entren en funcionamiento (i.e. acciones operativas).

Se entendió por *elemento potencialmente impactante* y por *acción potencialmente impactante*, lo indicado a continuación:

- ***Elemento potencialmente impactante***: se refiere propiamente a las obras o componentes estructurales, cuya presencia física interactuando con los factores de su entorno, podría dar origen a uno o más impactos socioambientales.

Ejemplos: las instalaciones o edificaciones provisionales, las vías de movilización, los acopios de materiales, las escombreras, entre otros.

- ***Acción potencialmente impactante***: se refiere ya sea a las acciones individuales o encadenadas bajo la forma de procesos que, al interactuar con los factores de su entorno inmediato, pueden provocar impactos socioambientales.

Por lo general estas acciones o procesos se realizan para crear los elementos potencialmente impactantes (corresponde a las dinámicas de trabajo inherentes a la fase constructiva) o más bien ocurren como resultado del funcionamiento de éstos (cuando refiere a las dinámicas de trabajo inherentes a la fase operativa).

Ejemplos: el acarreo de materiales y la movilización de trabajadores hacia y desde el sitio de trabajo, las excavaciones, la generación de residuos, entre otros.

En su conjunto, a los elementos y acciones potencialmente impactantes también se les suele denominar "***actividades impactantes***", denominación que se podrá emplear como sinónimo técnico en el presente proceso.

Por otra parte, siendo que un ***impacto potencial*** es un cambio significativo que podría resultar de la interacción efectiva entre una actividad potencialmente impactante y uno o más factores del medio ambiente susceptibles de ser impactados por esta, se denominó "***aspecto ambiental***" a aquel componente específico de la actividad impactante (no del factor ambiental) que generaría la interacción referida y al hacerlo ocasionaría un efecto constatable (i.e. cambio medible) que podría ser adverso o beneficioso para el factor ambiental sobre el que incidiría.

Según lo antes expuesto, el aspecto ambiental de una actividad potencialmente impactante, es el componente o agente de cambio sobre el que deberá centrarse el interés del evaluador a la hora de determinar el grado de afectación o de beneficio socioambiental potencial atribuible a esta en caso de llevarse a cabo y por ende, si amerita o no ser incluida en la evaluación de impacto ambiental, en aras de:

- A) Proponer el cambio de actividad, si es posible en primera instancia, o en segunda instancia proponer medidas correctoras para mitigar o compensar sus efectos, si es inviable el cambio de actividad, cuando se trata de efectos adversos o negativos.
- B) Proponer medidas de potenciación para incrementar los efectos beneficiosos o deseables esperables de la eventual ejecución de la actividad, cuando se trata de efectos positivos.

Procedimiento

Para definir las actividades potencialmente impactantes se siguieron los siguientes pasos:

- 1- Se convocó a una sesión de trabajo interdisciplinaria en la que participó el equipo a cargo de preparar la evaluación ambiental.

Al menos uno de los integrantes del equipo debió tener la competencia técnica para referirse al alcance del proyecto en términos de especialista con conocimiento de las obras/actividades previstas a realizar en cada fase del proyecto y la forma en que se prevé ejecutarlas.

- 2- El especialista en el proyecto debió explicar a la plenaria el proceso constructivo / operativo a desarrollar.

Durante este paso se recomendó considerar al menos las siguientes etapas:

- a. Construcción, que incluyó:
 - i. Procura (preparación: contrataciones, instalaciones, compras, etc.).
 - ii. Ejecución.
 - iii. Desmantelamiento (también llamado Cierre o Clausura).
- b. Operación, que incluyó:
 - i. Preparación.
 - ii. Funcionamiento.
 - iii. Mantenimiento.

- 3- Durante este paso se debió exponer brevemente el alcance de cada obra prevista a ejecutarse, a efecto de identificar las principales actividades por etapa requeridas para llevarla a cabo, clasificando a su vez dichas actividades según la fase del proyecto.

- 4- A medida que se brindó la explicación, los restantes miembros del equipo de trabajo debieron identificar, desde cada una de sus especialidades (cuando procedió), el(los) "aspecto(s) ambiental(es)" por el(los) cual(es) se consideró a una actividad de proyecto potencialmente impactante desde el punto de vista ambiental.

Los aspectos ambientales identificados por los miembros del equipo a partir de la explicación del alcance del proyecto, para las actividades de proyecto que los tuvieron, se anotaron en un formato registro como el que se muestra en el Anexo 10.1.

- 5- Se definieron como actividades de proyecto potencialmente impactantes, las que hubiesen resultado identificadas con 1 o más aspectos ambientales impactantes susceptibles de suscitar efectos ambientales medibles (i.e. el cambio que podrían ocasionar sobre un factor ambiental es medible en términos cuantitativos o cualitativos). Cuando se avanzó a la etapa de evaluación de impactos, se procedió a determinar si el cambio suscitado por el aspecto ambiental de una actividad de proyecto catalogada como potencialmente impactante, sería significativo (i.e. relevante).
- 6- Los resultados de la definición de los elementos y acciones potencialmente impactantes (i.e. actividades impactantes) a los que hace alusión esta parte del tratamiento metodológico, se compilaron en un cuadro como el mostrado en el Anexo 10.2.
- 7- Para cada actividad de proyecto definida finalmente como potencialmente impactante, se debió aportar una descripción en prosa de la misma, usando un formato similar al mostrado en el Anexo 10.3. La descripción debió considerar los siguientes elementos:

- 1- En qué consistiría la actividad.

- 2- Cómo se llevaría a cabo (detallando la secuencia de tareas a realizar para ejecutar la actividad indicada).
- 3- Especificar cantidades (área, volúmenes, número de personas involucradas, etc.), en la medida de que ya estuviesen definidos estos datos.
- 4- Cuándo, según el programa de trabajo, se estaría realizando la actividad.
- 5- Dónde se estaría realizando la actividad
- 6- Anotar -si ya habían sido definidos- métodos o técnicas normalizadas a utilizar (si los métodos estaban planteados en documentos normalizados, se debió indicar el código del documento y adjuntarlo como parte de los anexos al apartado).

10.1.3. Factores ambientales susceptibles de ser impactados

En el presente apartado, se describen conceptos clave y el procedimiento aplicados por el equipo evaluador para definir y describir los factores del Ambiente Físico, el Ambiente Biológico y el Ambiente Socioeconómico potencialmente impactables por las actividades de proyecto catalogadas como potencialmente impactantes.

Los resultados de esta etapa del análisis se detallan en el apartado 10.2.3.

Conceptos base

Tomando en consideración los elementos y las acciones potencialmente impactantes definidas en la etapa anterior, el equipo técnico debió consensuar y definir los factores socioambientales susceptibles de ser impactados.

Se entendió por factores ambientales potencialmente impactables a los factores biofísicos y socioeconómico-culturales que, según el análisis y discusión emprendido por el equipo evaluador, podrían ser susceptibles de experimentar cambios como consecuencia de la implementación de los elementos y ejecución de las acciones de proyecto potencialmente impactantes.

La definición de tales factores debió hacerse tomando en consideración uno o más de los siguientes criterios de decisión:

- A. Ubicación geográfica del elemento o acción impactante (dónde tendrá lugar la actividad de proyecto potencialmente impactante) con respecto a la localización y/o distribución espacial del factor socioambiental susceptible de ser impactado.
- B. Alcance y tipo de incidencia (i.e. dimensión espacial y temporal del potencial efecto modificador) que podría ocasionar el elemento o acción impactante sobre el factor socioambiental susceptible de impactación.
- C. Importancia social y medioambiental del factor susceptible de impactación (en la dimensión local, regional y nacional), de cara a una eventual modificación positiva o negativa.
- D. Disposiciones normativas establecidas en el apartado 10.3. (*Factores del Medio Ambiente susceptibles de ser impactados*) del Anexo 1 del Manual de EIA Parte IV (Decreto Ejecutivo N° 32966-MINAE) en torno a los factores socioambientales mínimos que deberán contemplarse en esta definición.

- E. Criterio técnico aplicado por cada especialista (juicio de experto), a partir de la constatación de evidencias de modificación de factores socioambientales a raíz de la implementación de emprendimientos análogos (tanto experiencia práctica como análisis documental de proyectos similares).

Procedimiento

Para definir los factores ambientales potencialmente impactables por las actividades de proyecto potencialmente impactantes, se desarrollaron los siguientes pasos:

- 1- El equipo técnico interdisciplinario a cargo de preparar la evaluación se separó en 3 grupos de trabajo según la afinidad de sus respectivas áreas de especialidad con alguna de estas dimensiones de análisis medioambiental:
 - a- **Ambiente Físico** (factores ambientales abióticos: agua, aire, suelo, paisaje, etc).
 - b- **Ambiente Biológico** (factores ambientales bióticos: flora, fauna, etc.).
 - c- **Ambiente Socioeconómico** (factores ambientales sociales: población, patrimonio, dinámica económica, salud, etc.).
- 2- Considerando las actividades de proyecto potencialmente impactantes anteriormente definidas, así como los criterios mencionados al inicio de este apartado metodológico, que resultaron aplicables, se indicó él o los factores ambientales susceptibles de recibir el efecto modificador del, o los aspectos ambientales identificados para cada una de estas y que fueron consignados en el Cuadro.10.2.1 mostrado en el apartado 10.2.2.
- 3- La indicación de los factores ambientales susceptibles de impactación por cada actividad de proyecto potencialmente impactante se registró en un cuadro similar al indicado en el Anexo 10.4.
- 4- A partir de la compleción de dicho cuadro, se generó un listado con los factores ambientales que fueron vinculados en al menos 1 ocasión a uno o más aspectos ambientales de una o más de las actividades de proyecto impactantes.
- 5- Los factores finalmente identificados se agruparon en 3 dimensiones medioambientales, a saber:
 - Ambiente Físico.
 - Ambiente Biológico.
 - Ambiente Socioeconómico.

La agrupación de los factores en cada categoría ambiental de análisis la hizo el equipo interdisciplinario, según la afinidad de los factores identificados con sus respectivas áreas de especialidad. La verificación de la correcta clasificación de los factores por categoría ambiental, la hizo el respectivo sub-grupo de trabajo definido en el paso 1 de este apartado metodológico.

Un mismo factor ambiental potencialmente impactable no debió ser asignado a 2 o más dimensiones de análisis, debiendo vincularse al más afín a su naturaleza intrínseca.

- 6- Para cada uno de estos factores se elaboró una descripción técnica, con el propósito de delimitar un alcance conceptual propio, específicamente válido para el contexto geográfico ambiental (biofísico y social) susceptible de ser impactado por este proyecto,

definido por el especialista más afín en cada caso, del equipo evaluador, a partir de los resultados obtenidos de la caracterización de línea base social y ambiental, descritos en los Capítulos 7, 8 y 9 del presente EsIA.

La descripción de dichos factores ambientales se consignó en un cuadro como el que se muestra en el Anexo 10.4. Se generó un cuadro similar al mostrado en el Anexo 10.4 para cada una de las 3 dimensiones o categorías de análisis ambiental antes indicados.

10.1.4. Identificación y pronóstico de impactos ambientales

10.1.4.1. Identificación de impactos

En el presente apartado, se describen conceptos clave y el procedimiento aplicado por el equipo evaluador para identificar los impactos ambientales que podrían derivar de la interacción efectiva entre las actividades de proyecto potencialmente impactantes y los factores del Ambiente Físico, el Ambiente Biológico y el Ambiente Socioeconómico susceptibles de impactación.

Los resultados de esta etapa del análisis se detallan en el apartado 10.2.4.

Conceptos base

Se denomina “**impacto ambiental potencial**” al efecto resultante de la incidencia de una actividad de proyecto potencialmente impactante (i.e. sus aspectos ambientales) sobre un factor ambiental susceptible de recibir la incidencia de dicha actividad, en tanto el proyecto se lleve a cabo.

El impacto se considera “potencial”, no porque exista duda en torno a su posibilidad de ocurrencia si la actividad efectivamente actúa sobre el factor, sino porque el hecho alude a un evento futuro, eventualmente resultante de una actividad, obra o proyecto pendiente de ejecutarse y por lo tanto la interacción entre la actividad impactante y el factor ambiental impactable no ha tenido suceso aún.

Estos impactos podrían ser de índole negativo si generan un efecto adverso sobre el factor ambiental impactado, o de índole positivo si más bien lo benefician, no siendo posible en esta etapa del proceso de evaluación entrar a hacer interpretaciones sobre la relevancia (significancia) de los mismos, por lo que la identificación de impactos tiene únicamente por objetivo reconocer la posibilidad de ocurrencia de los mismos.

Procedimiento

La identificación de los impactos ambientales se llevó a cabo a partir de la elaboración de una versión propia (ajustada al contexto particular de las características de este proyecto y de su entorno de implementación) de una *matriz de interacción simple* (método de causa-efecto), muy similar a la ampliamente conocida “*Matriz de Leopold*” que es uno de los instrumentos clásicos empleados habitualmente para la identificación de impactos ambientales.

Esta matriz se construyó mostrando los elementos y acciones (i.e. actividades) potencialmente impactantes del proyecto en un eje (el de las columnas) y los factores ambientales impactables en el otro (el de las filas).

Cuando se identificó que una actividad podría incidir (modificar de forma negativa o positiva) sobre un factor ambiental, se marcó la celda del respectivo cruce y cada una de estas interacciones “efectivas” se reconoció como un impacto potencial.

Dado que la interacción “acción” vs “factor” señalada en una misma celda de la matriz, pudo referir a 2 o más opciones de “impacto potencial”, fue responsabilidad del equipo evaluador consensuar cuál de las interacciones identificadas sobre una misma celda sería la más probable de ocurrir (impacto primario) y/o relevante, seleccionando esta como la que en lo sucesivo fue objeto de evaluación.

Los pasos que se siguieron para construir y completar dicha matriz, se describen a continuación:

1. Las actividades previstas del proyecto, susceptibles de causar impactos, agrupadas según la fase de implementación (i.e. fase de construcción y fase de operación), se colocaron en el eje de las columnas, ordenadas de izquierda a derecha, intentando seguir, hasta donde resultó posible, el flujo ordinario de ejecución de las mismas durante la fase constructiva (primer grupo de columnas) y eventualmente durante la posterior fase operativa (segundo grupo de columnas).
2. Los factores de los ambientes: físico, biológico y socioeconómico, susceptibles de ser impactados por las actividades del proyecto, se colocaron en el eje de las filas, separándolas en los tres ambientes o dimensiones antes citados, citando primero los factores del ambiente físico, a continuación, los del ambiente biológico y finalmente los del ambiente socioeconómico.
3. Para facilitar la identificación de las interacciones efectivas (i.e. aquellos cruces en los que una actividad incide directa o indirectamente sobre una fila, generando así una interacción reconocida como válida por el equipo evaluador) se recurrió a la asignación de un identificador gráfico único por cada celda, empleando “letras” del alfabeto castellano (v.g. A, B, C, etc.) para rotular cada una de las columnas ordenadas de izquierda a derecha y números arábigos (v.g. 1, 2, 3, etc.) para rotular cada fila ordenada de arriba hacia abajo.

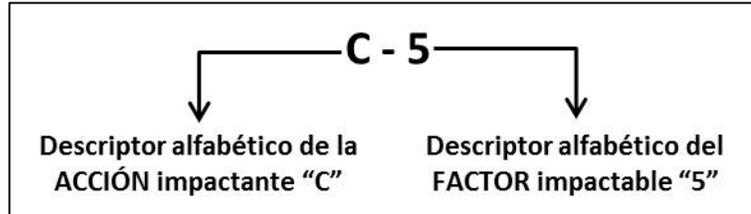
La asignación de los identificadores alfa-numéricos antes mencionados, para las columnas y las filas, se ilustra con la estructura de la matriz presentada en la Figura 10.1.1.

Figura 10.1.1. Estructura de la matriz construida para hacer la identificación de impactos empleando identificadores para las acciones de proyecto y los factores ambientales.

Factor \ Acción	Acción de proyecto A	Acción de proyecto B	Acción de proyecto C	Acción de proyecto D	Acción de proyecto E	Acción de proyecto n..
Factor ambiental 1						
Factor ambiental 2						
Factor ambiental 3						
Factor ambiental 4						
Factor ambiental 5			X			
Factor ambiental n...						

Esta forma de construcción de la matriz permitió que, en la posterior etapa de Evaluación Ambiental de la Importancia de Impactos, cuando la celda mostrase, en lugar de un código alfa-numérico, un valor numérico correspondiente al resultado de la valoración cualitativa de la significancia -Importancia- del impacto, bastase con aplicar el procedimiento indicado en la Figura 10.1.2, para localizar el correspondiente código alfanumérico del impacto al que correspondería la valoración anotada en la celda.

Figura 10.1.2. Ejemplo de asignación del código de impacto a las interacciones analizadas.



4. A continuación, se procedió a “poner a interactuar” cada columna relativa a una actividad impactante, con cada fila correspondiente a un factor susceptible de ser impactado. El análisis partió de la primera interacción de la celda superior izquierda, haciendo el llenado siempre de arriba hacia abajo, columna por columna.

Esto quiere decir que se analizó (i.e. se correlacionó) cada acción de proyecto contra todos los factores ambientales considerados, de modo que no se avanzó a la columna siguiente, hasta que no se hubiese completado el ejercicio de interacción con cada una de las filas correspondientes a los factores susceptibles de ser impactados, de la columna anterior.

En la Figura 10.1.3 se han llenado las celdas con una serie numérica solo a modo de ejemplo para mostrar la secuencia del proceso de análisis antes descrito.

Figura 10.1.3. Ejemplo de llenado de la matriz empleada para la identificación de impactos.

Factor \ Acción	Acción de proyecto A	Acción de proyecto B	Acción de proyecto C	Acción de proyecto D	Acción de proyecto E	Acción de proyecto F	Acción de proyecto n...
Factor ambiental 1	1	5					
Factor ambiental 2	2	6					
Factor ambiental 3	3	7					
Factor ambiental n...	4	n...					

Cada vez que el equipo evaluador consideró que el cruce de celdas daba pie a una interacción efectiva, procedió a anotar dentro de ésta, una nomenclatura simplificada (i.e. código alfanumérico) que permitió identificarlo posteriormente como un “impacto ambiental efectivo”, sin entrar a hacer calificación alguna en ese momento sobre su valoración cualitativa en términos de su significancia (i.e. Importancia).

Para asignar ese código único a cada impacto potencial, una vez que se asumió que éste existirá, el mismo se procedió de la siguiente manera:

- a. Primero se consignó el identificador alfabético que alude a la Actividad de Proyecto que originaría el impacto (i.e. la actividad potencialmente impactante).
- b. A continuación, se anotó el identificador numérico asignado al factor socioambiental que resultaría impactado (i.e. el factor potencialmente impactable).

En la Figura 10.1.2 se detalló un ejemplo de la forma de construcción del código alfanumérico único, desarrollado a partir de la marca "X" indicada en la Figura 10.1.1.

5. En el Anexo 10.5 se muestra el formato empleado para construir la matriz de interacción simple unificada, a partir de la cual se hizo la identificación de los impactos ambientales específicos para el PVAAM, a la que hace alusión este apartado metodológico.

10.1.4.2. Descripción predictiva de impactos

En el presente apartado, se describe el procedimiento aplicado por el equipo evaluador para describir en términos predictivos (i.e. pronóstico de la forma en que el analista estima que se dará el impacto, a partir de la mención de sus principales características descriptivas) los impactos ambientales que podrían derivar de la interacción efectiva entre las actividades de proyecto impactantes y los factores ambientales susceptibles de impactación.

Los resultados de esta etapa del análisis se detallan en el apartado 10.2.5, específicamente en las secciones 10.2.5.1, 10.2.5.2 y 10.2.5.3.

Procedimiento

La determinación de la forma en que ocurrirían los eventuales cambios esperables (i.e. impactos potenciales) sobre los factores socioambientales susceptibles de impactación, su eventual dinámica de comportamiento y el alcance que tendrían (pronóstico), se llevó a cabo a través de la aplicación de herramientas y técnicas de análisis teórico-predictivos que variaron en razón de cada impacto ambiental potencial identificado y según las consideraciones particulares tomadas en cuenta por cada uno de los miembros del equipo evaluador, a partir de su juicio de expertos.

Tal forma de proceder se justificó en razón de las particularidades inherentes a los respectivos ámbitos de especialidad involucrados en el análisis y a la mayor o menor disponibilidad de instrumentos definidos en cada área científica para suscitar este tipo de análisis predictivo, tomando en cuenta, en cada caso, el nivel de incertidumbre inherente a cualquier ejercicio de análisis basado en la elaboración de pronósticos, como en este caso.

Fundamentalmente los recursos metodológicos empleados para hacer el pronóstico de los impactos, refirió, en mayor o menor medida, a una o la combinación de las siguientes técnicas de predicción de impactos:

1. **Análisis de escenarios comparados:** recurriendo fundamentalmente a la revisión de casos y antecedentes (revisión documental) relacionados con proyectos análogos.
2. **Consulta a especialistas:** particularmente para el establecimiento de parámetros e indicadores medibles en algunos casos (dada su inexistencia en literatura científica divulgada, o en relación con estudios de caso vinculados a emprendimientos análogos

reales analizados), siendo necesario definir los propios para su aplicación en el contexto particular de este proyecto, a la hora de realizar el pronóstico de sus impactos.

3. **Simulaciones teórico-conceptuales:** uso de modelaciones o software especializado para suscitar la reproducción de posibles escenarios y aproximaciones descriptivas sobre la forma en que se comportarían ciertos cambios esperables sobre los factores socioambientales en razón de las acciones impactantes planteadas.
4. **Aplicación del criterio de experto:** empleo de la experiencia profesional (individual y colectiva) y la aplicación de técnicas, instrumentos y métodos propios de cada área de especialidad, para hacer proyección del posible desarrollo de situaciones futuras, a partir del análisis de tendencias y comportamiento proyectado de los factores vinculados al contexto socioambiental actual, susceptibles de ser sometidos a transformaciones ocasionadas por el proyecto.

Cuando lo consideró pertinente, el especialista a cargo de preparar la descripción predictiva (pronóstico) de cada impacto potencial identificado, explicó los supuestos teórico-conceptuales, metodológicos y de razonamiento, así como los recursos instrumentales que empleó para elaborar y sustentar el análisis predictivo aplicado al generar la prognosis de los respectivos impactos potenciales que le correspondió abordar.

La descripción predictiva de los impactos identificados en la etapa anterior fue incorporada en cuadros similares a los que se muestran en el Anexo 10.6.

10.2. Exposición y análisis de resultados del diagnóstico ambiental

10.2.1. Resumen del proyecto

El proyecto "Ampliación del Acueducto Metropolitano" se divide en los siguientes cuatro componentes o conjuntos de obras, más los sitios de disposición de escombros (escombreras):

- 1- **Componente N°1 Obras de captación:** conexión con las obras del Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) en el embalse El Llano. La estructura principal corresponde con un "desarenador" que permite regular el paso del agua y minimizar el paso de partículas (sedimentos).
- 2- **Componente N°2 Tramo acueducto a planta potabilizadora:** conducción de agua a través de túneles subterráneos (8.51 km), tubería enterrada y tubería expuesta a lo largo de 23.2 km desde el Embalse el Llano en Orosí de Cartago y llegando a la nueva planta potabilizadora ubicada en la parte alta de Patarrá, por el camino a Corís.
- 3- **Componente N°3 Planta potabilizadora:** sistema de tratamiento para potabilizar el agua por medio de procesos de floculación, sedimentación, filtración y cloración.
- 4- **Componente N°4 Tuberías de distribución:** corresponde con la distribución de agua a través de tubería enterrada y tubería expuesta a lo largo de 19.1 km. El objetivo de estas tuberías es permitir la interconexión desde la planta potabilizadora con tres diferentes puntos de la red de distribución existente en la zona sur del Área Metropolitana. A saber:
 - **Conducción Ayarco - Fátima:** que se extiende desde el tanque de Curridabat (Ayarco) hasta tanque conocido como La Pelota en Desamparados, en las inmediaciones de Fátima de Desamparados.
 - **Conducción Maiquetía - Bello Horizonte:** que se extiende desde Maiquetía en San Rafael Arriba de Desamparados, hasta el Tanque Bello Horizonte en Escazú.
 - **Conducción Ayarco - Barrio Cuba:** que va desde tanque de Curridabat (Ayarco) a los tanques del Sur en Barrio Cuba, San José.

Siempre dentro del Componente N° 4 se considera la construcción de las siguientes obras:

- A) Estaciones de válvulas para el control de presión y caudal para la distribución del agua.
 - B) Un sistema de tanques de almacenamiento.
 - C) Una minicentral para generación eléctrica.
- 5- **Escombreras:** se contempla la construcción de un total de 6 escombreras, cuya capacidad volumétrica asciende a 1 706 713.58 m³ y ocuparían un área de emplazamiento de 372 725 m² (37.3 ha).

Se incluye además la eventual implementación de actividades / obras secundarias, esenciales para poder llevar adelante la ejecución de los 4 componentes principales y el conjunto de escombreras anteriormente descritos, contemplando:

- a. El mejoramiento y ampliación de la rasante y obras de canalización de aguas de obras viales pre-existentes.
- b. La creación de nuevos accesos.
- c. La habilitación de instalaciones temporales como áreas de acopio, patios de materiales, bodegas y polvorín en frentes de trabajo como los portales de acceso y de salida de los túneles “El Tejar” y “El Llano”.

Con respecto a las “opciones de componentes” del proyecto identificadas a partir de diseño preliminar, es necesario mencionar que cada uno de los 4 componentes definidos (con sus respectivas obras asociadas), así como las 6 escombreras fueron planteadas bajo un enfoque de “opción seleccionada” en procura de garantizar la solución requerida (estratégica) desde el desarrollo de los estudios de factibilidad.

Lo anterior se manejó de ese modo, debido a que, por la naturaleza del proyecto, su concepción operativa (maximizar la movilización del agua por gravedad, sin requerir de sistemas de bombeo de forma sustancial) y los obstáculos identificados en el escenario de emplazamiento de sus obras (especialmente los asentamientos humanos) se limitada la posibilidad de plantear trazos o sitios de emplazamiento alternativos u optativos para algunas de las obras principales, fundamentalmente: el desarenador, la planta potabilizadora, algunas estaciones de válvulas y los tanques de almacenamiento.

En razón de este precedente, para efectos del análisis de impacto ambiental se trabajó con la propuesta de rutas de tuberías y de emplazamiento de obras puntuales, tal cual se encontraban definidos en el diseño básico, pero bajo la premisa condicionante de que cualquier adecuación a las mismas, incluso la eventual reubicación, derivaría del análisis de la Importancia (i.e. significancia) de los impactos ambientales identificados para el diseño básico analizado y de la posibilidad de identificar opciones con efectos sociales y ambientales más favorables.

10.2.2. Acciones del proyecto potencialmente impactantes

A partir de la identificación de los aspectos ambientales susceptibles de ocasionar efectos ambientales significativos, de acuerdo con la metodología expuesta anteriormente, se definieron las actividades potencialmente impactantes del PVAAM, tanto para su Fase de Construcción, como para su Fase de Operación, según lo mostrado en el Cuadro.10.2.1.

La descripción de cada una de estas actividades se detalla en el Cuadro.10.2.2.

Es importante aclarar que algunas de estas actividades se podrían presentar tanto en la Fase de Construcción, como en la Fase de Operación, de modo que en esos casos se consignó una “X” en cada una de las columnas incluidas en el cuadro para precisar la fase a la que se vincula la actividad.

Cuadro.10.2.1. Identificación de Actividades de Proyecto potencialmente impactantes a partir de sus Aspectos Ambientales reconocibles (medibles).

N°	Fase de Proyecto		Actividad de Proyecto	Aspecto Ambiental	Cambio medible / verificable
	Construcción	Operación			
1	X	-	Adquisición de propiedades y pago de servidumbres.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Relación con propietarios 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Propiedades adquiridas – Servidumbres pagadas /unidad tiempo. ▪ N° casos en conflicto.
2	X	X	Reclutamiento de personal	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Procedencia 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ubicación geográfica
				<ul style="list-style-type: none"> ▪ Competencia (técnica y salud) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ N° de personas por sector de la ocupación. ▪ Requisitos cumplidos (incluye pruebas médicas superadas).
3	X	-	Establecimiento y manejo de escombreras	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Diseño 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Apego a lo dispuesto en planos.
				<ul style="list-style-type: none"> ▪ Manejo 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Forma de ejecutar el manejo
4	X	-	Desmonte y limpieza	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Manejo del proceso. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ M2 intervenidos. ▪ M3 retirados.
5	X	X	Aprovechamiento de agua	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Caudal captado 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Volumen
				<ul style="list-style-type: none"> ▪ Consumo humano 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Calidad (física, química y bacteriológica).
6	X	X	Habilitación del servicio eléctrico	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Consumo 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ kW/h consumidos.
7	X	-	Excavación superficial	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Manejo del proceso 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Apego a los diseños. ▪ Volumen excavado. ▪ Área excavada.
				<ul style="list-style-type: none"> ▪ Colocación de soporte de estabilización 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ M2 por tipo de soporte colocado.
				<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bombeo de agua 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Volumen bombeado.
8	X	-	Desvío de cursos de agua	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Represamiento 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Área de cauce intervenido.
					<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tipo de cauce.
					<ul style="list-style-type: none"> ▪ M3 de material represado.
9	X	-	Excavación subterránea	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Manejo del proceso 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Volumen excavado.
					<ul style="list-style-type: none"> ▪ Longitud.

N°	Fase de Proyecto		Actividad de Proyecto	Aspecto Ambiental	Cambio medible / verificable
	Construcción	Operación			
				<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bombeo de agua ▪ Colocación de soporte temporal ▪ Operación del sistema de ventilación 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Diámetro. ▪ Volumen bombeado. ▪ Longitud por tipo de soporte colocado. ▪ Longitud ▪ Tiempo efectivo de funcionamiento.
10	X	-	Elaboración de concretos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Consumo de agregados ▪ Producción 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Volumen por tipo de agregados (m3) ▪ Distancia de acarreo ▪ Volumen producido (m3) ▪ Distancia de acarreo
11	X	X	Construcción y presencia de infraestructura	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Proceso constructivo ▪ Diseño de la obra ▪ Habilitación de accesos ▪ Habilitación de obras provisionales ▪ Disposición de obras provisionales (desmant. y trasp). 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Apego a las buenas prácticas. ▪ Apego a lo dispuesto en planos. ▪ Área construida (m2). ▪ Longitud de vías. ▪ Apego a los diseños. ▪ Tipo de vía. ▪ Estado actual. ▪ Volumen de material requerido. ▪ M2 de construcción por tipo. ▪ Verificación de instrucción de disposición final. ▪ Área construida remanente.
12	X	X	Uso de equipo y maquinaria	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Generación de emisiones 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Combustible consumido por tipo de equipo-maquinaria. ▪ Cumplimiento de normativa. ▪ Verificación visual. ▪ Denuncias por generación de polvo.

N°	Fase de Proyecto		Actividad de Proyecto	Aspecto Ambiental	Cambio medible / verificable
	Construcción	Operación			
				<ul style="list-style-type: none"> ▪ Generación de ruido ▪ Generación de vibraciones ▪ Uso de iluminación ▪ Movilidad. ▪ Funcionamiento de plantas de respaldo eléctrico. ▪ Contratación de servicios (contempla idoneidad) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cumplimiento de normativa. ▪ Velocidad de partículas. ▪ Horas iluminación. ▪ Frecuencia de movilización. ▪ Velocidad de desplazamiento. ▪ Horas efectivas de uso. ▪ Número de contrataciones por tipo de maquinaria / vehículo. ▪ Cumplimiento de requisitos de idoneidad técnica.
13	X	X	Presencia de personal	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Comportamiento 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Reportes por mala conducta. ▪ Cumplimiento de Código de Buenas Prácticas de Conducta.
14	X	-	Acopio temporal de materiales excavados y de construcción	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Almacenamiento-disposición 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Volumen acopiado por tipo.
15	X	X	Generación de residuos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Manejo de residuos 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Volumen por tipo. ▪ Apego a normativas.
16	X	X	Almacenamiento y uso de sustancias químicas.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Manejo. ▪ Peligrosidad. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cumplimiento de normativa. ▪ Cantidad y tipo.
17	-	X	Funcionamiento del desarenador	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Retención de sedimentos ▪ Descarga de sedimentos. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Volumen retenido ▪ Volumen descargado ▪ Frecuencia de descarga
18	-	X	Conducción, almacenamiento y distribución del agua	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Suministro ▪ Fuga 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Población servida. ▪ N° de fugas ▪ Volumen.
19	-	X	Funcionamiento de válvulas	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Regulación de flujos ▪ Vertido de agua ▪ Emisión de aire 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Registro de parámetros medidos. ▪ Volumen vaciado. ▪ Presión medida.

N°	Fase de Proyecto		Actividad de Proyecto	Aspecto Ambiental	Cambio medible / verificable
	Construcción	Operación			
20	-	X	Funcionamiento de la planta potabilizadora	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Potabilización del agua. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Calidad. ▪ Volumen potabilizado.
21	-	X	Generación de electricidad	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Trasiego de energía ▪ Suministro de energía 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ kW/h ▪ Energía producida (MW)

Cuadro.10.2.2. Descripción de actividades de proyecto potencialmente impactantes para cada fase del proyecto.

N°	Acción de proyecto	Fase de proyecto		Descripción	
		Construcción	Operación		
1	Adquisición de propiedades y pago de servidumbres	X		¿Qué?	Se refiere a la adquisición de propiedades y de servidumbres requeridas para la instalación del proyecto. Las propiedades corresponden a: sitio de la planta potabilizadora, portales de túneles, sitios de estaciones de válvulas, escombreras y sitio de ubicación de tanques. Y en el caso de servidumbres, estas corresponden a pasos de tubería de conducción y distribución por propiedades privadas y accesos a ventana de túnel El Llano. También se incluye el arrendamiento temporal de predios. Contempla asimismo las labores relativas al manejo del proceso de pago y de la relación con los propietarios/arrendatarios.
				¿Cuánto?	Se requerirá la adquisición de 17.27 ha de servidumbres y 65 ha en propiedades.
				¿Cómo?	Los procesos de adquisición y compra directa se inician con la topografía, el estudio catastral de la propiedad y el establecimiento de un avalúo y finalizan con un proceso de negociación entre el dueño y el Área de Bienes e Inmuebles del AyA.
				¿Cuándo?	Desde el 2016 se ha trabajado con el estableciendo de los levantamientos topográficos respectivos. La adquisición de propiedades se estará desarrollando previo al proceso formal de ejecución de las distintas obras y algunas propiedades requieren disponer del criterio de Conveniencia Nacional pues afecta propiedades que son patrimonio natural del estado.
				¿Dónde?	Las propiedades a adquirir se ubican en diversas localidades de las provincias de San José y Cartago.
2	Reclutamiento de personal	X	X	¿Qué?	Se refiere a la contratación del personal administrativo y operativo para la ejecución del proyecto, así como la contratación del personal requerido para la operación de la Ampliación del Acueducto Metropolitano.
				¿Cuánto?	Se estima un pico de personal de 800 trabajadores para la etapa de construcción. Para la operación se establecen tres áreas: <ul style="list-style-type: none"> • Tuberías de acarreo y desarenador (16) trabajadores. • Planta potabilizadora (24) personas • Tuberías de distribución (6) personas. • Minicentral hidroeléctrica (2) trabajadores.
				¿Cómo?	Para la etapa constructiva se hará el proceso de contratación apoyándose en las Asociaciones de Desarrollo Integral (ADI) para darle la prioridad a personal de la zona. Para el personal de operación se recurrirá a la apertura de plazas, concurso interno y de ser necesario concurso externo, se dará preferencia al personal de la zona para evitar desplazamientos.
				¿Cuándo?	La contratación del personal de construcción se hará conforme se vayan ejecutando las diferentes obras del proyecto. La contratación del personal de Fase de Construcción demandará contratar a una parte de la nómina, 8 meses antes de que inicien las labores de "Desmonte & Limpieza". Los restantes de irán contratando a medida que lo demande el proceso constructivo. La contratación de personal de la Fase de Operación se hace aproximadamente 6 meses antes de finalizar la construcción con el objeto de que reciban la capacitación y entrenamiento respectivo.
				¿Dónde?	La contratación del personal de construcción se centrará en una oficina de RRHH dentro del proyecto. La contratación de personal para operación se realizará en las Oficinas Centrales del AyA, Departamento de Personal.
3	Establecimiento y manejo de escombreras	X		¿Qué?	Se refiere exclusivamente a la parte final del proceso para crear (rellenar) la escombrera, es decir contempla el manejo del material ya colocado en el sitio, ya sea por etapas o al final, previo al cierre. Además, se incluyen los procesos de gestión u operación tales como: inspección, verificación, seguimiento, control topográfico y control de calidad, entre otros. Se contempla también el proceso de cierre, principalmente lo relacionado con los tratamientos y recuperación ambiental (revegetación). Se excluyen las siguientes labores o aspectos: <ul style="list-style-type: none"> • Acarreo de los escombros. • Presencia y uso de equipos y maquinaria. • Habilitación del sitio de escombrera (limpieza, desmonte y preparación de la fundación).
				¿Cuánto?	Preliminarmente se conformarán las siguientes escombreras: <ul style="list-style-type: none"> • Escombrera Piedra Grande: 126 552 m³, en un área de 26 376 m². • Escombrera El Cedral: 182 463 m³, en un área de 30 220 m². • Escombrera Guatuso: 143 555 m³, en un área de 39 573 m². • Escombrera Coris: 1 012 738 m³, en un área de 216 575 m². • Escombrera Damas: 210 375 m³, en un área de 42 250 m². • Escombrera Jorco: 31 030 m³, en un área de 17 731 m².

N°	Acción de proyecto	Fase de proyecto		Descripción
		Construcción	Operación	
				¿Cómo? El establecimiento se realizará con base en lo definido en los diseños y las directrices establecidas en el EsIA para el manejo de los escombros, según el detalle descrito en el Plan de Manejo de Escombreras (PME) que se muestra en el Anexo 10.7; los cuales corresponden con materiales tipo suelo, roca sana, roca alterada, fragmentos de concreto, fragmentos de asfalto o una mezcla de los anteriores, producto de las excavaciones superficiales o subterráneas requeridas para la construcción de las obras civiles del proyecto.
				¿Cuándo? El establecimiento de las escombreras se da durante toda la etapa de construcción del proyecto, conforme se avanza en las excavaciones para las diferentes obras. Se estima que las escombreras se utilizarán durante un periodo aproximado de 3.5 años.
				¿Dónde? Cada escombrera se ubica en las cercanías de distintos frentes de obra, según se detalla en el mapa del AP del proyecto. En general se distribuyen de la siguiente manera: <ul style="list-style-type: none"> Obras del desarenador y portal de entrada del túnel El Llano: escombrera Piedra Grande Obras de la ventana de acceso El Llano, portal de salida del túnel el Llano, portal de entrada del túnel Tejar y ciertos sectores de la tubería de conducción superficial: escombrera El Cedral. Obras del portal de salida del túnel Tejar y ciertos sectores de la tubería de conducción superficial: escombrera Guatuso. Obras de ciertos sectores de la tubería de conducción superficial y planta potabilizadora: escombrera Coris. Obras asociadas al sector de tuberías de distribución: escombreras Damas y Jorco.
4	Desmonte y limpieza	X		¿Qué? Esta actividad consiste en el efecto de la eliminación de la cobertura vegetal (árboles, arbustos, pastos, entre otros), donde se va a construir alguna estructura permanente o temporal. Tiene implícito un cierto nivel de perturbación de suelos (horizonte más superficial), particularmente en caso de requerirse la máxima eliminación de la biomasa vegetal aérea y subterránea. No considera lo referente al uso de maquinaria, equipo y presencia de personal interviniente en la ejecución de la actividad.
				¿Cuánto? Se estima un aproximado de 110 ha dentro del AP del proyecto que serán intervenidas con el desarrollo de esta actividad y con ello se elimina aproximadamente 7 750 m ³ de vegetación tipo arbórea y 440 000 m ³ de material vegetal y suelo.
				¿Cómo? Para lo que es la actividad en sí, esta debe considerar varias acciones, como lo son: <ul style="list-style-type: none"> Chapea. Esta actividad consta de eliminar toda cobertura vegetal no leñosa. Patio de acopio. Este sitio debe ubicarse cerca de donde se realizará la corta de los árboles, ya que su función es de acopiar la madera antes de trasladarla a su destino final. Así mismo debe tener un área amplia para las maniobras de la maquinaria que apila, acomoda y carga las trozas. La tala. Esta consta del corte de árboles, tratando de dejar una sección de al menos 0,3 m (tocón). Desrame y descope. Consiste en dejar solo el fuste, eliminando así todas las ramas y la copa no comercial del árbol. Arrastre y Troceo. Se debe de movilizar el tronco al patio de acopio. El troceo puede hacerse en el sitio donde cayó el árbol (depende de tamaño, accesibilidad de maquinaria), o se puede trozar en el patio de acopio. Eliminación de raíces y tocones. Consiste en la extracción del tocón y raíces del suelo. Capa de suelo superficial. Es representada por un pequeño espesor del suelo (20 cm aproximadamente). Esta se remueve, en conjunto con toda la materia vegetal que queda después de la chapea, tala y desrame y descope. En obras como las escombreras, debe ser removida y colocada en un área especialmente para tal fin, ya que al finalizar se debe colocarse de nuevo sobre los escombros tratados
				¿Cuándo? Esta actividad se desarrolla al inicio de la construcción de las diferentes infraestructuras del proyecto. Específicamente previo a cualquier proceso de excavación superficial, antes de colocar una obra temporal y previo a la construcción de las obras permanentes.
				¿Dónde? Algunos ejemplos donde se daría el desmonte y limpieza serían en las siguientes áreas: desarenador, portales de túnel (El Llano, El Tejar y Lajas), escombreras (Piedra grande, Cedral, Guatuso, Coris, Damas y Jorco), obras temporales (Planta de concreto, Bodegas, Centros de acopio de materiales, entre otros), casa de válvulas, accesos y caminos, trincheras (Tubería enterrada), planta potabilizadora y en la pequeña central hidroeléctrica.
5	Aprovechamiento de agua	X	X	¿Qué? Contempla el proceso de tramitación de la concesión propiamente para el consumo de agua, para los distintos usos requeridos durante las fases de construcción y de operación, como lo son el agua potable para el consumo del personal del proyecto en los diferentes frentes de trabajo y oficinas y el agua no potable para los requerimientos constructivos en

N°	Acción de proyecto	Fase de proyecto		Descripción
		Construcción	Operación	
				<p>las obras. Para la fase de operación se requiere agua para la limpieza del desarenador, para el proceso de tratamiento de aguas y para consumo humano en la Planta de Potabilización.</p> <p>¿Cuánto? Para la construcción se estima 200 l/día/persona para consumo humano y 3 l/s para el proceso constructivo. Durante la operación se requiere: 1728 m³/mes para el lavado del desarenador (3 veces al mes, asumiendo 576 m³/hora), que se toma del mismo sistema y 123 m³/mes en la Planta Potabilizadora, tanto para la atención del proceso, como para consumo humano; 60 m³/año (12 m³/mes) para las labores de mantenimiento de los tanques de almacenamiento "Jesús de Praga" (componente 4: Obras de Distribución) y 2.2 m³/mes para servicio, durante la operación de la Minicentral hidroeléctrica. El consumo proyectado de agua durante la Fase de Operación sería de 712.2 m³/mes.</p> <p>¿Cómo? Tanto para la construcción como para la operación el recurso se puede obtener de acueductos establecidos (ASADAS), captaciones nuevas en ríos o quebradas, perforación de pozos verticales, entre otros. Para el lavado del desarenador durante la Fase de Operación se emplearía la misma agua que ingresa al sistema.</p> <p>¿Cuándo? Se requiere el uso del recurso durante todo el periodo constructivo del proyecto y en la respectiva etapa operativa.</p> <p>¿Dónde? Para la construcción se requiere en los frentes de obra y en las oficinas. Durante la operación se requiere en las cercanías del desarenador y en la Planta Potabilizadora.</p>
6	Habilitación de servicio eléctrico	X	X	<p>¿Qué? Se requiere el suministro eléctrico para la ejecución de las obras del proyecto. Durante la Operación se requiere el suministro eléctrico en el desarenador, en la planta Potabilizadora, en las casas de válvulas y en las estaciones de válvulas.</p> <p>¿Cuánto? Durante la Fase de Construcción se requiere al menos de 500 KVA por cada frente de túnel, y entre 100 KVA a 150 KVA en los frentes de trabajo de: la planta potabilizadora, la minicentral, la zona de tanques de almacenamiento y las casas de válvulas. Durante la Fase de Operación se requerirá hacer un consumo total de alrededor de 20 050 kWh/mes, distribuidos de la siguiente manera: Obras de Conducción 1000 kWh/mes, Planta Potabilizadora 17 500 kWh/mes, Obras de Distribución principales 1 350 kWh/mes y Minicentral hidroeléctrica 200 kWh/mes.</p> <p>¿Cómo? Se construirán bancos de transformadores en sitios cercanos a los frentes de obra en la Fase de Construcción y en la Fase de Operación, para las edificaciones correspondientes, se harán conexiones a la red eléctrica existente.</p> <p>¿Cuándo? Se requiere el uso del recurso durante el periodo constructivo del proyecto y durante la fase de operación.</p> <p>¿Dónde? Para la construcción son 5 frentes (Embalse El Llano, ventana túnel El Llano, Salida túnel El Llano, Inicio túnel Tejar y salida túnel Tejar) y para la operación se requiere en las obras de Conducción, en la planta potabilizadora, y en las Obras de Distribución principales: tanque de almacenamiento, casas de válvulas y en las estaciones de válvulas.</p>
7	Excavación superficial. Movimientos de tierras superficiales	X		<p>¿Qué? Esta actividad se refiere a las excavaciones de carácter superficial, es decir a "cielo abierto" necesarias para la construcción de las obras civiles del proyecto. Presentan una condición temporal como por ejemplo en el caso de las trincheras o zanjas para la colocación de las tuberías de conducción y distribución y una condición permanente como en el caso de las excavaciones de los portales de entrada y salida de los túneles de conducción. Contempla el efecto por la remoción (corte) del suelo, roca alterada o roca sana posterior a la etapa de desmonte y limpieza. Asimismo, se contemplan los rellenos de material selecto necesarios para restaurar ciertas condiciones iniciales. Con lo cual se evalúa los cambios en la topografía, geomorfología geología e hidrogeología producto de dichos procesos. También se incluyen aspectos relacionados con el manejo de aguas superficiales y subterráneas durante y posterior a la excavación, y detalles en relación con los materiales y el aspecto final de los sistemas (temporales o permanentes) de protección y estabilización de taludes. No se incluyen aspectos o actividades relacionadas con:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Acarreo de los materiales excavados • Apilamientos temporales • Presencia y uso de equipos y maquinaria <p>¿Cuánto? y ¿Dónde? Los movimientos de tierra que se incluyen son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Corte (42125 m³) y relleno (12100 m³) para la conformación de la estructura del desarenador y el portal de entrada del túnel El Llano en un área de 6120.2 m². • Excavación de portales de entrada y salida de los túneles de conducción y ventana de acceso. <ul style="list-style-type: none"> ○ Portal ventana túnel El Llano: 25480.5 m³ en un área de 10522 m². ○ Portal de salida túnel EL Llano: 47087.5 m³ en un área de 7292.8 m². ○ Portal de entrada túnel Tejar: 23154 m³ en un área de 4831 m². ○ Portal de salida túnel Tejar: 4735 m³ en un área de 962.4 m². ○ Portal de entrada túnel Lajas: 6068.7 m³ en un área de 1606 m².

N°	Acción de proyecto	Fase de proyecto		Descripción
		Construcción	Operación	
				<ul style="list-style-type: none"> ○ Portal de salida túnel Lajas: 3849.7 m³ en un área de 1302.6 m². • Corte (196134 m³) y relleno (128910 m³) para la colocación de las tuberías de conducción a lo largo de una longitud de 14613 m. • Corte (79779 m³) y relleno (40840 m³) para la colocación de las tuberías de distribución a lo largo de una longitud de 19344 m. ○ Corte y relleno para la conformación de las estructuras de la planta potabilizadora. Preliminarmente 401727 m³ de corte y 5132 m³ de relleno. ○ Corte y relleno para la conformación de las obras civiles que conforman la Mini Central Hidroeléctrica. ○ Corte (11660 m³) y relleno (491 m³) para la conformación de las obras civiles de las casetas de válvulas. ○ Corte (154036 m³) y relleno (40556 m³) para la construcción de los tanques de almacenamiento. ○ Corte para la preparación de la fundación de los sitios de escombreras, si así lo amerita. ○ Movimientos para la conformación de sub drenajes en caso de ser necesario, por ejemplo, en escombreras.
				¿Cómo? Las excavaciones se realizarán con maquinaria especializada (excavación mecánica) y de ser necesario se utilizará explosivos cuando el macizo rocoso esté expuesto. Para este proceso se siguen las indicaciones y especificaciones dadas en planos, según el diseño final. Generalmente el proceso es por etapas en donde la excavación se da de manera descendente y se coloca el soporte temporal o permanente según sea el caso.
				¿Cuándo? Este proceso se da posterior a la etapa de desmonte y limpieza y previo al inicio de la construcción de las diferentes obras de infraestructura.
8	Desvío de cursos de agua	X		¿Qué? Se refiere específicamente a la obra temporal (diques de retención) necesaria para el manejo de aguas previo a las labores requeridas para el paso enterrado o elevado de tuberías de conducción y distribución sobre ríos y quebradas, según el detalle que se precisó en los apartados 5.6.4.2 y 5.6.4.4 del Capítulo 5. Esta actividad se desarrolla en sectores puntuales dentro del cauce de ríos y quebradas, por lo que no refiere propiamente a labores que demanden variaciones longitudinales significativas en el trazo del cauce. Se excluye de esta actividad impactante lo referido propiamente a la presencia y uso de equipos y maquinaria involucrados, pues esto se consideró como una actividad potencialmente impactante aparte.
				¿Cuánto? Se estima 10 pasos de ríos y quebradas que se proyecta deben de hacerse subterráneamente interviniendo el cauce del río.
				¿Cómo? Mediante el uso de maquinaria se removerá el material dentro de los cauces de los ríos y quebradas (sin llevarlo fuera de los sitios intervenidos). Con este material (preferiblemente gravas o bloques) se conformarán los diques de represamiento para desviar las aguas y dejar libre las áreas de trabajo correspondientes.
				¿Cuándo? El desarrollo de esta actividad se da previo a la preparación de las zanjas en el caso de tuberías enterradas y previo a la colocación de monturas o bastiones en el caso de tuberías elevadas.
				¿Dónde? Esta actividad se desarrollará en todos los pasos por ríos y quebradas, ya sean pasos subterráneos o elevados. Se estima un total de 16 pasos por ríos y quebradas en los tramos de tubería de conducción y 16 pasos en los tramos de tuberías de distribución.
9	Excavación subterránea	X		¿Qué? Corresponde con el proceso necesario para la conformación y excavación de la sección de los diferentes túneles que conforman el proyecto. Estas excavaciones no son a cielo abierto, corresponden con excavaciones a través del suelo y macizo rocoso manteniendo una cobertura vertical de suelo o roca sobre la correspondiente sección. Dentro de este proceso se incluye el acondicionamiento de los túneles o galerías conforme se avanza con la excavación, el efecto de la colocación de los sistemas de soporte temporal y el manejo de aguas subterráneas. Se excluye todo lo relacionado con la presencia y uso de equipos y maquinaria y el uso de sustancias o elementos químicos o peligrosos.
				¿Cuánto? Preliminarmente se estiman los siguientes volúmenes de excavación: <ul style="list-style-type: none"> • Túnel El Llano: 51 867 m³ a lo largo de 4631 m de longitud. • Túnel Tejar: 41 101 m³ a lo largo de 3670 m de longitud. • Túnel Lajas: 2 352 m³ a lo largo de 210 m de longitud. • Ventana de acceso El Llano: 4 032 m³ a lo largo de 360 m de longitud.
				¿Cómo? Para la ejecución de las excavaciones subterráneas se planteó el método convencional mediante los procesos de barrenación y voladura con explosivos. La excavación se acondiciona con equipos e instalaciones temporales para suministrar electricidad, aire, agua y telecomunicaciones. Asimismo la excavación se realiza en paralelo con la colocación del soporte temporal con base en lo establecidos en los diseños geológicos y geotécnicos correspondientes.

N°	Acción de proyecto	Fase de proyecto		Descripción	
		Construcción	Operación		
				¿Cuándo?	Estas actividades se desarrollan luego de haber finalizado las facilidades constructivas como instalaciones provisionales, planta de concreto, caminos e instalación eléctrica, entre otros.
				¿Dónde?	El proceso se llevará a cabo en las obras subterráneas, entre ellas: los túneles de conducción El Llano y Tejar, galerías de acceso (ventana El Llano) en el túnel Lajas que permite el paso de la tubería de conducción.
10	Elaboración de concretos	X		¿Qué?	Se requiere la fabricación de concretos para satisfacer la necesidad de las obras y en razón de ello se contempla la instalación de una planta de concreto.
				¿Cuánto?	Se estima 50 000 m ³ de concreto.
				¿Cómo?	Estos se pueden fabricar mediante mezcladoras autocargables, mediante fogón (dosificador manual de concreto) o planta de concreto, todo depende del consumo en un momento dado.
				¿Cuándo?	Durante el periodo constructivo del proyecto.
				¿Dónde?	Estos se fabricarán en áreas determinadas para este fin (cuando sean requerimientos menores que se puedan atender con el uso de automezcladoras), sea en los frentes de trabajo propiamente o centralizados en algún punto estratégico del proyecto. En todo caso, el proyecto contempla la instalación de una planta de concreto a ser situada en Aguacaliente de Cartago.
11	Construcción y presencia de infraestructura	X	X	¿Qué?	Refiere al conjunto de labores que demandan erigir estructuras civiles (obra gris, vados sobre cursos de agua (se visualiza uno sobre el río Sombrero y otro sobre el río Navarro) estructuras metálicas y acabados) y obras electromecánicas, ya sean provisionales (durante la vida útil del proyecto) o permanentes. Se incluye también el acondicionamiento de los sitios para emplazar de forma temporal elementos para facilitar los procesos constructivos tales como patios de materiales, frentes de obras, oficinas, zonas de maniobras, vías de acceso, sistemas de drenaje y líneas de conducción eléctrica. Esta actividad contempla el diseño mismo de todos los elementos constructivos anteriormente mencionados, así como los elementos físicamente posicionados en cada sitio de obra, es decir la presencia de los elementos ya terminados. No contempla el uso y presencia de equipos y maquinaria y almacenamiento y uso de sustancias químicas, porque estas fueron analizadas como actividades impactantes aparte.
				¿Cuánto? y ¿Dónde?	Entre las obras permanentes se destacan: - Estructura del desarenador (conexiones con obras del ICE, sistema de regulación de caudal, compuertas, estructura de control, cámara de carga, sistema de bombeo y bypass con acueducto Orosi 1). Con un área de 1 404.1 m ² . - Revestimiento final de los túneles de conducción y túneles para el paso de tuberías de conducción. En total 43 250 m ³ de concreto y 1 860 Ton de blindaje. - Colocación de tuberías de conducción y distribución enterradas. En total 14 613 m de tuberías de conducción y 19 344 m de tuberías de distribución. Se incluyen acá los puente-tubos para el paso elevado sobre ríos y quebradas. - Puente sobre el río Navarro. - Reemplazo del denominado "Puente Negro" a la entrada de la comunidad de Orosi. - Un vado para el paso de maquinaria sobre el río Sombrero y otro vado para el paso de la maquinaria sobre el río Navarro. - Mejoramiento de caminos de acceso existentes y creación de tramos de camino nuevo. En total se estiman 142 673 m ² . - Obras civiles para el manejo de aguas superficiales (cunetas, alcantarillas, etc.) - Obras civiles y electromecánicas de la planta potabilizadora. Con un área de 2000 m ² . - Obras civiles y electromecánicas de la pequeña central hidroeléctrica. Edificio con un área de 72 m ² . - Obras civiles y electromecánicas para la conformación de estaciones de válvulas (2 632 m ²) y tanques de almacenamiento (8 400 m ²).
				¿Cómo?	Esta actividad se desarrolla bajo las buenas prácticas constructivas según el criterio del ingeniero a cargo y según lo especificado en los planos de diseño de cada obra. Para ello se utiliza el recurso humano disponible y equipos, maquinaria y herramientas especializadas.
				¿Cuándo?	La infraestructura se desarrolla luego de haber finalizado las facilidades constructivas como el campamento, plantas de concreto, instalaciones provisionales, caminos e instalación eléctrica, entre otros y una cuando se finalice con las excavaciones correspondientes.
12	Uso de equipo y maquinaria	X	X	¿Qué?	Se refiere a toda labor que, indistintamente de la obra a la que se vincule, demande el empleo de maquinaria, vehículos y equipo fijo o móvil, susceptible de generar emisiones, ruido, vibraciones, luz artificial, experimentar fugas o intervenir en accidentes. Durante la construcción habrá un uso intensivo de maquinaria y equipos como perforadores de túnel, back hoe,

N°	Acción de proyecto	Fase de proyecto		Descripción
		Construcción	Operación	
				<p>vagonetas, automezcladoras, excavadoras, vehículos, equipo menor, entre otros. Comprende las labores de mantenimiento que deban realizarse <i>in situ</i> a dicha maquinaria, vehículos y equipo. Para la operación se requiere el uso de vehículos para el transporte del personal técnico y cuadrillas. Eventualmente se requiere el traslado de maquinaria (vagoneta, retroexcavador, grúa).</p> <p>¿Cuánto? Durante la construcción varía según la necesidad y etapa del proyecto. En la operación se espera inspecciones semanales y traslados para mantenimiento correctivo o preventivo según se requiera.</p> <p>¿Cómo? Durante la construcción la maquinaria puede ser suministrada por el constructor o alquilada. En la operación los vehículos son propiedad del AyA y la maquinaria puede ser propiedad del AyA o alquilada.</p> <p>¿Cuándo? La maquinaria se requiere durante el periodo constructivo del proyecto o durante la etapa operativa.</p> <p>¿Dónde? En la construcción esta maquinaria y equipo laborará en los frentes de ejecución de las obras y caminos de acceso, previendo la permanencia de algunos equipos pesados dentro de las áreas de construcción, evitando el uso excesivo y eventual deterioro de los caminos vecinales y nacionales. En la operación los traslados son al desarenador, planta potabilizadora, zona de tanques y estaciones de válvulas. También se requiere el traslado eventual de personal y maquinaria en diferentes partes a lo largo de la ruta del acueducto.</p>
13	Presencia de personal	X	X	<p>¿Qué? Refiere propiamente a la forma de conducirse o de comportarse del personal contratado para construir el proyecto u operar las instalaciones una vez concluida la fase de construcción, considerando, entre otros elementos: el manejo de sus relaciones con terceros interesados, sus conductas o pautas de comportamiento para con otros elementos del entorno circundante al Área de Proyecto (AP) y su Área de Influencia Directa (AID), tanto humanos como del medio natural y su acatamiento de disposiciones normativas (institucionales y nacionales), entre otros elementos conductuales. También se incluye el comportamiento del personal contratado durante la fase de operación del acueducto.</p>
				<p>¿Cuánto? Para la construcción se estima la presencia de un máximo de 800 personas y para la etapa operativa se estima la presencia de 48 personas.</p>
				<p>¿Cómo? Todo personal que se contrate para la Construcción como para la Operación, debe de tener una inducción, entrenamiento y capacitación en las áreas en que se va a desarrollar. La presencia refiere a la permanencia y/o el traslado habitual de los trabajadores hacia y en el área de ejecución de labores constructivas o hacia y en las propias edificaciones durante la Fase de Operación. Contempla además lo concerniente a la conducta de los trabajadores de la Fase de Construcción, durante su tiempo de ocio, cuando deban pernoctar en instalaciones propias del constructor o arrendadas, situadas cerca del sitio de trabajo.</p>
				<p>¿Cuándo? Se espera un movimiento importante del personal a lo largo de toda la etapa constructiva del proyecto y al inicio de la fase de operación. La presencia disminuirá sensiblemente durante la Fase de Operación, limitándose a 48 funcionarios, algunos de ellos debiendo hacer recorridos periódicos de inspección y/o mantenimiento a lo largo del trazo de ruta del acueducto.</p>
				<p>¿Dónde? Durante la construcción el personal estará presente principalmente en los distintos frentes de obras, oficinas administrativas y eventualmente si se requiere hospedar personal, en las instalaciones propias o arrendadas que el constructor destine para este propósito. En la etapa de operación el personal estará presente o hará visitas, en obras tales como le desarenador, las estaciones de válvulas, la planta potabilizadora, los tanques de almacenamiento y en la mini central hidroeléctrica.</p>
14	Acopio temporal de materiales excavados y de construcción	X		<p>¿Qué? Se refiere a la colocación temporal, junto a las áreas intervenidas, pero siempre dentro del mismo espacio de ejecución de las maniobras constructivas, de los materiales resultantes de la ejecución de excavaciones superficial y de excavaciones subterráneas. Este material será dispuesto al lado de las zonas excavadas o en un sitio seleccionado para este fin en las cercanías del área intervenida. En algunos casos el material será reutilizado como relleno (por ejemplo, después de la colocación de tuberías de conducción o de distribución) o para el mejoramiento de la rasante de caminos vecinales (de previo a la suscripción de acuerdos formales con gobiernos locales o Asociaciones de Desarrollo Integral (ADI), cuando reúna las propiedades idóneas para este propósito y en aras de reducir el volumen de residuos que deba ser transportado hasta las escombreras. Caso contrario cuando se trate de escombros no reutilizables, los materiales serán retirados hacia los sitios definidos para su disposición definitiva (escombreras). Esta actividad contempla asimismo la disposición y/o almacenamiento en la cercanía de los frentes de obra y en cantidades definidas según el uso previsto de acuerdo a la proyección del avance constructivo programado, de materiales constructivos que se vayan a requerir para ejecutar las obras requeridas. Se prevé que los materiales constructivos se dispongan <i>in situ</i> solo de manera provisional con el fin de no generar acopios que puedan dificultar la propia movilidad del personal de construcción y/o la de terceros, especialmente en sectores donde el área de ejecución de maniobras constructivas resulte muy limitada, en virtud de la presencia de otras</p>

N°	Acción de proyecto	Fase de proyecto		Descripción	
		Construcción	Operación		
				actividades en desarrollo, no vinculadas al proyecto (v.g. movimiento de vehículos particulares). No refiere a un acopio o disposición de carácter permanente (no es sinónimo de uso de escombreras, ni de patios principales de materiales o almacenes), sino de índole temporal. Esta actividad supone que los materiales dispuestos <i>in situ</i> será removidos o empleados en un plazo tal que no llegarán a generar acumulaciones de grandes volúmenes y durante plazos de tiempo prolongados de meses o plazo superior. A lo sumo se dispondrán por periodos de tiempo que pueden ser de horas, días o no más de 4 semanas. Contempla la forma en que son dispuestos, cuando refieren a materiales susceptibles de situarse en depósitos temporales como patios de materiales secundarios, bodegas o almacenes portátiles (tipo campers), durante la fase de construcción. No considera el uso y la presencia de equipos y maquinaria, ni el almacenamiento y uso sustancias químicas, pues estas corresponden a otras actividades impactantes analizadas por aparte.	
				¿Cuánto?	En estos acopios se almacenará temporalmente los materiales que son insumo en la construcción de la obra, entre estos: cemento, agregados, acero de refuerzo, elementos metálicos (arcos de acero, vigas, angulares, láminas, tubería, entre otros.), aditivos, mangueras, materiales eléctricos, madera, materiales eléctricos, entre otros. Además se almacenarán los materiales provenientes de la excavación (residuos de suelo o roca), los cuales luego pueden ser reutilizados en la misma obra, o ser cargados y acarreados a una escombrera.
				¿Cómo?	Estos materiales se almacenarán por tipo de material y siguiendo las recomendaciones y normas de seguridad para cada uno de ellos.
				¿Cuándo?	Durante el periodo constructivo del proyecto.
				¿Dónde?	Estos sitios se ubicarán en los frentes de ejecución de obras.
15	Generación de residuos	X	X	¿Qué?	Considera los residuos sólidos, líquidos y gaseosos, valorizables y no valorizables (desechos). Asimismo, considera residuos de sustancias peligrosas (tóxicas, explosivas, bioinfecciosas, etc). Por ejemplo, durante la construcción se generarán residuos ordinarios de alimentos, residuos de pinturas, hidrocarburos, residuos metálicos (v.g. perling, vigas, láminas, varillas, entre otros), materiales eléctricos (cable, lámparas, entre otros), madera, tubería PVC, bolsas de cemento, entre otros. Durante la operación se generan residuos metálicos, sellos y empaques en las casas de válvulas. En la planta potabilizadora se generan residuos ordinarios de alimentos. En el proceso de operación de la planta potabilizadora se dan residuos de sacos, bolsas y residuos sólidos de lodos. En el apartado 5.7.3 (Fase de Construcción) y en el apartado 5.8.3 (Fase de Operación) del Capítulo 5, se detallan los principales tipos de residuos que se producirían en virtud de la construcción y operación de este proyecto.
				¿Cuánto?	Durante la Fase de Construcción se prevé la generación de hasta 30 toneladas/mes de residuos sólidos, de los cuales hasta 9 toneladas podrían corresponder a residuos ordinarios reciclables y no reciclables y hasta 21 toneladas podrían corresponder a residuos especiales y/o peligrosos. Cabe mencionar que de la actividad de "Desmonte & limpieza" se prevé la generación de hasta 7 750 m ³ de vegetación tipo arbórea y alrededor de 440 000 m ³ de otro material vegetal y suelo orgánico (mantillo). Asimismo, por concepto de excavaciones de diferente tipo, se proyecta la generación de alrededor de 1 323 217.4 m ³ de tierra y escombros. En lo que respecta a residuos líquidos, se tienen las siguientes proyecciones: 45-50 m ³ /día de residuos líquidos ordinarios, 2 000 a 2 500 l/día de aguas residuales derivadas de la planta de concreto y el lavado de auto mezcladoras, 3 a 3.5 ton/mes de residuos líquidos peligrosos. En lo relativo a residuos gaseosos, se prevé que habrá generación de los mismos como resultado del uso de vehículos y maquinaria con motores de combustión interna de hidrocarburos, pero no se precisa una cantidad estimada. Finalmente, en cuanto a los residuos reciclables y/o reusables, se estima que se podrían generar entre 0.5 y 1 ton/mes. En lo concerniente a la Fase de Operación se estima la siguiente generación de residuos por tipología: máximo 2 ton/mes de residuos sólidos (1 tonelada de residuos ordinarios reciclables y no reciclables y 1 tonelada de residuos especiales y/o peligrosos); máximo 10 m ³ /mes de aguas residuales de tipo ordinario derivadas del STAR de la planta potabilizadora, de 300 a 500 kg/mes de residuos líquidos peligrosos; no es posible precisar una cantidad estimada de residuos gaseosos, pero se prevé que será sustancialmente menor que los generados en la Fase de Construcción y finalmente, en lo concerniente a los residuos reciclables y/o reusables, se proyecta que se podrían generar 500 kg/mes.
				¿Cómo?	Se buscará reciclar la mayor cantidad de residuos generados y lo que no serán tratados según los lineamientos ambientales de la institución y según acuerdos con empresas que procesan los mismos.
				¿Cuándo?	Durante los periodos de construcción y operación.
				¿Dónde?	Se tendrá clasificadores de residuos en los frentes de trabajo y debe habilitarse un centro de acopio central donde se le dará el tratamiento requerido

N°	Acción de proyecto	Fase de proyecto		Descripción	
		Construcción	Operación		
16	Almacenamiento y uso de sustancias químicas	X	X	¿Qué?	Se refiere a cualquier tipo de sustancia química de uso regulado, que se requiera usar y/o almacenar durante la realización de cualquier actividad de la fase de construcción o de la fase de operación. Por ejemplo, sustancias tales como aceites, combustibles, pinturas, explosivos, entre otros. Durante la operación se requiere el almacenaje de los siguientes químicos para el proceso de potabilización: sulfato de aluminio, hipoclorito de calcio, polímero catiónico y gas cloro. En el Anexo 5.9 y en el Anexo 5.10 del capítulo 5, se precisan los tipos de materiales a utilizar durante la Fase Constructiva, dentro de los cuales es posible distinguir los correspondientes a sustancias químicas. Por su parte, en el apartado 5.8.1.2 del mismo capítulo, se indican las sustancias químicas que se requeriría emplear en la Fase de Operación.
				¿Cuánto?	No se precisan estimaciones de la cantidad de sustancias peligrosas requerida durante la Fase de Construcción, sin embargo, se sabe que se utilizarán, a partir del inventario anotado en el Anexo 5.7 y 5.8 del capítulo 5. Durante la Fase de Operación se almacenan en las instalaciones de la Planta Potabilizadora los reactivos requeridos para un mes de operación (considerando una producción de 2500 l/s), a saber: 115 ton de sulfato de aluminio, 45 kg de hipoclorito de calcio, 272 kg de polímero catiónico y 10 toneladas de gas cloro. No se precisan las cantidades requeridas de sustancias químicas a utilizar en la operación/mantenimiento del desarenador (pintura y aceite hidráulico) y de los tanques de almacenamiento (pintura), pero son cantidades reducidas en vista de que solo se requieren para labores esporádicas de mantenimiento.
				¿Cómo?	Estos materiales y sustancias se almacenarán según su naturaleza, por ejemplo, los explosivos se almacenarán en polvorines, los aceites y combustibles, se almacenarán en sitios adecuados que en caso de derrame no produzca un daño ambiental. Todo siguiendo la normativa nacional establecida para el almacenamiento y uso de este tipo de materiales y sustancias. Los materiales químicos requeridos para la operación se almacenarán en sitios adecuados, ventilados y guardando la normativa nacional en materia de seguridad.
				¿Cuándo?	Durante el periodo constructivo del proyecto y durante la vida útil operativa de las obras, especialmente en la planta de tratamiento. Los insumos químicos requeridos para operación se mantienen con entrega justo a tiempo y un inventario de seguridad de un mes.
				¿Dónde?	En la etapa de construcción los materiales y sustancias se almacenarán en los frentes de ejecución de las obras, en mayor o menor cantidad dependiendo de la naturaleza y magnitud de la obra a realizar. Los materiales requeridos para operación se almacenarán en las bodegas establecidas en la zona de la Planta Potabilizadora.
17	Funcionamiento del desarenador		X	¿Qué?	Contempla el proceso mediante el cual, el desarenador o desgravador logra retirar partículas de hasta 0.2 mm presentes en el agua cruda.
				¿Cuánto?	El desarenador consta de tres canales con una capacidad nominal de 2500 l/s.
				¿Cómo?	En el desarenador se logra la separación mecánica por gravedad de partículas mayores de 0.2 mm presentes en el flujo de agua.
				¿Cuándo?	El flujo de agua a través del desarenador establece el proceso de separación en el desarenador.
				¿Dónde?	El proceso se establece en el desarenador que se ubicará en las cercanías del embalse el Llano en Río Macho en Orosi.
18	Conducción, almacenamiento y distribución del agua		X	¿Qué?	Conducción: corresponde a conducción por tubería subterránea y túneles. Almacenamiento: corresponde a una zona de 4 tanques de almacenamiento de agua para distribución y Distribución: corresponde a la movilización del agua por tuberías enterradas y superficiales desde la planta potabilizadora hasta la zona de los 4 nuevos tanques o los pre-existentes.
				¿Cuánto?	Conducción y Distribución por tubería subterránea y/o superficial: 32 km y túneles 9 km y Almacenamiento 10.000 m ³ .
				¿Cómo?	La conducción se logra mediante la impulsión, por acción de la fuerza de gravedad, dentro del sistema de tuberías y de túneles. Los túneles permitirán la conducción de agua en forma subterránea, mientras que las tuberías lo harán de forma enterrada y en algunos pasos de manera superficial, sobre el cauce de cuerpos de agua. El almacenamiento se logrará mediante tanques de concreto armado de forma rectangular y el tiempo de permanencia del líquido dentro de estos dependerá de las reglas de operación del sistema en función del comportamiento de la demanda diaria.
				¿Cuándo?	La conducción de agua por tubería y túneles se da al final de las pruebas del sistema y en forma continua. El almacenaje de agua se da con el establecimiento de flujo de agua en el sistema.
				¿Dónde?	El acarreo de agua se logra con el sistema de tubería de conducción y túneles construido a lo largo de los 5 cantones en los que discurre el trazado del acueducto. El almacenamiento de agua se establece en el tanque de almacenamiento ubicado en la zona de Jesús de Praga en Patarra, Desamparados.
19	Funcionamiento de válvulas		X	¿Qué?	La operación de válvulas refiere al conjunto de maniobras realizadas para el control del agua que circula en las tuberías. En la casa de válvulas (CV-1) ubicada antes del desarenador se controla el caudal de agua en el sistema. La casa de válvulas CV-2 permite el control de agua entregado al acueducto Orosi. En las casas de válvulas CV-3, CV-4 y CV-5 se

N°	Acción de proyecto	Fase de proyecto		Descripción
		Construcción	Operación	
				logra el control de agua en circulación en los túneles El Llano y Tejar. Mediante las Estaciones de válvulas EV-Damas, EV-Jorco y EV-Fátima, se establece el control del agua en las tuberías de Distribución.
				¿Cuánto? En cada una de las casas de válvulas (CV-1 a CV-5) se cuenta con (4) válvulas de corte y (1) válvula de control. En cada una de las estaciones de válvulas de distribución (Damas, Fátima y Jorco) se cuenta con (3) bifurcaciones cada una con (3) válvulas, para el control del flujo de agua.
				¿Cómo? Mediante la apertura o cierre de válvulas se logra el control del flujo de agua a través de la tubería. La apertura o cierre de las válvulas está en función de las condiciones de flujo o presión del sistema.
				¿Cuándo? Las válvulas operan en función del flujo de agua demandado en el sistema.
				¿Dónde? Las válvulas se localizan en las casas de válvulas de control del sistema de acarreo (conducción) o en las estaciones de válvulas en las tuberías de distribución.
20	Funcionamiento de la planta potabilizadora		X	¿Qué? Contempla el proceso de acondicionamiento del agua cruda, a condiciones de agua potable según los estándares y parámetros establecidos a nivel nacional. El proceso a implementar en la Planta Potabilizadora corresponde a un sistema tipo CEPIS (Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria) esto es, que no obedece a una tecnología específica propietaria.
				¿Cuánto? En la planta potabilizadora se procesan 2.5 m³/s de agua cruda y se produce esa misma cantidad de agua potable. El sistema trabaja según demanda, esto es que de requerirse disminuir la tasa de tratamiento, el sistema se controla integralmente.
				¿Cómo? El proceso de potabilización se logra mediante los procesos de coagulación, floculación, filtración y cloración del agua cruda.
				¿Cuándo? La potabilización se logra en forma continua y está en función de las condiciones del caudal de agua cruda y de varios parámetros tales como dureza, color y otros presentes en el agua cruda.
				¿Dónde? El proceso de potabilización del agua se logra en la Planta Potabilizadora que se ubicará en Patarra, Desamparados, San José. En esta planta se contará con los laboratorios para el diseño y control del proceso y control de calidad del mismo.
21	Generación de electricidad		X	¿Qué? Se refiere al aprovechamiento del flujo de agua y la presión del agua en una parte del sistema de tuberías de distribución para generar electricidad en una minicentral hidroeléctrica.
				¿Cuánto? Según los estudios realizados hay un potencial de generación de 2.94 MW.
				¿Cómo? Se logra la conversión de energía mecánica a energía eléctrica en un turbo - generador. Se propone la generación a 13.8KV voltios y una línea de transmisión a media tensión de aproximadamente 1 km en 34.5 KV.
				¿Cuándo? La generación de electricidad se aprovecha cuando se dispone de flujo de agua a través de la tubería principal de distribución. La minicentral opera a un mínimo de 70-80% del flujo de agua de diseño. Por debajo del caudal nominal de diseño opera una válvula disipadora de energía.
				¿Dónde? La minicentral se ubica en la cota 1400 msnm aguas debajo del sitio de la Planta Potabilizadora.

Forma de interpretar las preguntas orientadoras:

¿Qué?	En qué consiste la actividad: alcance. Se especifica qué se excluye de esta actividad, por corresponder a otra actividad, en el marco de este EsIA.
¿Cuánto?	De qué magnitud, expresada en números es lo que se realizará: superficie, número, volumen, longitud, concentración, etc.
¿Cómo?	Cuál es el proceso que se seguirá para ejecutar la actividad.
¿Cuándo?	En qué momento, del flujo constructivo u operativo se llevará a cabo. Antes de que, en simultáneo con qué, después de qué.
¿Dónde?	En qué parte del área de desarrollo del proyecto tendrá lugar la actividad: puede referirse a las obras o espacios geográficos donde se prevé realizarla.

10.2.3. Factores ambientales susceptibles de ser impactados

Se describen a continuación, para cada categoría de ambiente considerada en el análisis, los factores ambientales considerados como potencialmente impactables, por el equipo evaluador, en razón de las 21 actividades de proyecto potencialmente impactantes descritas en el Cuadro.10.2.2.

En el Anexo 10.8, se muestran los resultados del proceso llevado a cabo por el equipo evaluador, para identificar los factores ambientales que podrían ser sujetos de afectación por la incidencia de los aspectos ambientales que se identificaron para cada actividad potencialmente impactante. A partir de ese proceso se obtuvieron los factores ambientales que se describen en los siguientes apartados.

10.2.3.1. Factores del Ambiente Físico

Los factores del Ambiente Físico susceptibles de ser impactados por las actividades del proyecto descritas en el apartado 10.2.2, se describen en detalle en el Cuadro.10.2.3, mostrado a continuación.

Cuadro.10.2.3. Descripción de factores del Ambiente Físico, susceptibles de ser modificados por los aspectos ambientales de las actividades impactantes.

N°	Factor Ambiental	Descripción
1	Aguas subterráneas	<p>Son aquellas que se encuentran bajo la superficie de la tierra y que generalmente se acumulan en acuíferos, que son formaciones geológicas donde se almacena y circula el agua aprovechando la porosidad, la filtración y la fisuración de la roca. Cuando el volumen de agua que se almacena bajo tierra es considerable y claramente diferenciado recibe el nombre de masa de agua subterránea. Es naturalmente recargada con agua de lluvia y agua derretida de nieve o de agua que gotea por el fondo de lagunas y ríos. Se puede encontrar en casi todos los lugares. La tabla de agua puede estar profundo o superficial, depende de varios factores, como las características físicas de la región, las condiciones meteorológicas y las tasas de explotación y recarga.</p> <p>Para el contexto de desarrollo del proyecto, comprende los acuíferos subyacentes a las obras del proyecto, principalmente los que serían cruzados de forma subterránea, en un total de aproximadamente 9 km de túnel, así como en las localidades donde ocurra el paso de las tuberías de conducción de agua potable, igualmente en los sectores donde existan excavaciones como en el caso del desarenador y la planta potabilizadora. El detalle de los elementos hidrogeológicos que pueden ser afectados se muestra gráficamente en las figuras incluidas en el apartado sobre aguas subterráneas del Capítulo 7.</p>
2	Aguas superficiales	<p>El factor ambiental se refiere al componente del balance hídrico que no se infiltra ni se evapora, y no tiene un uso consuntivo, que escurre por la superficie producto del exceso de lluvia o por el afloramiento del agua subterránea, hasta</p>

N°	Factor Ambiental	Descripción
		<p>llegar a un cauce para formar arroyos, quebradas y ríos, los cuales constituyen la red hídrica de una cuenca. El agua superficial también incluye los sistemas lénticos, donde el agua se almacena en lagunas, humedales, embalses, etc., ya sean naturales o artificiales.</p> <p>Las acciones del proyecto podrían impactar tanto la cantidad como la calidad fisicoquímica del agua superficial en las cuencas de los ríos: Grande de Orosi, Navarro y Tiribí. En el Cuadro 5.6.4.4 y en el Cuadro 5.6.4.9 del Capítulo 5 se indican los sitios de cruce de ríos y/o quebradas con los sistemas de conducción y de distribución del acueducto y en la Figura 5.6.4.1 del mismo capítulo, se muestra su ubicación.</p>
3	Aire	<p>El aire es el fluido que forma la atmósfera de la Tierra. Consiste en una mezcla gaseosa, que se compone principalmente de 21 partes de oxígeno y 78 partes de nitrógeno. El resto lo componen vapor de agua, gases nobles y bióxido de carbono. El factor considera los componentes de calidad del aire, asociado a emisiones de gases contaminantes, partículas, olores y ruido.</p> <p>Para el contexto de desarrollo del proyecto, el factor se refiere al elemento receptor de las emisiones de gases contaminantes resultantes del tránsito vehicular y del ruido producto del paso de vehículos asociado al uso de las vías de acceso principales (zona urbana), así como sectores con bajo tránsito vehicular, vías de acceso secundarias y poca población (zona rural), así como el resultante de la realización de actividades de proyecto que modifiquen el nivel sonoro existente. El contexto de presencia de este factor se circunscribe al Área de Proyecto (AP) en primera instancia, pero asimismo al Área de Influencia Directa (AID) e Indirecta (AII) del proyecto, mostrada en el Anexo 5.6 del Capítulo 5.</p>
4	Geomorfología	<p>La geomorfología se refiere a las formas de la superficie terrestre y los procesos que se desarrollan sobre esta, durante los últimos 10.000 años.</p> <p>Para el contexto de desarrollo del proyecto, comprende las unidades y formas del relieve producto de procesos volcánicos, sedimentarios y fluviales, que se desarrollaron y formaron el Valle Central de Costa Rica, espacio geográfico en el que se circunscriben las obras del proyecto. Estas geoformas serán intervenidas de forma superficial a lo largo de 135,52 ha y 33,9 km lineales de tuberías. De esto se excluyen los túneles, ya que estos se desarrollan en profundidad, por lo que no alteran las formas superficiales del relieve.</p>
5	Macizo rocoso	Corresponde con el conjunto de bloques de matriz rocosa y discontinuidades de diversos tipos que afectan al medio

N°	Factor Ambiental	Descripción
		<p>rocoso. Son medios discontinuos, anisotrópicos y heterogéneos. Los bloques de matriz rocosa son agregados naturales duros y compactos de partículas minerales con fuertes uniones cohesivas permanentes que habitualmente se consideran como un sistema continuo. Por su parte las discontinuidades son cualquier plano de origen mecánico o sedimentario que independiza o separa los bloques de matriz rocosa. Los macizos rocosos presentan procesos de meteorización (alteraciones de carácter físico y químico que modifican las características y propiedades de los materiales) los cuales dan lugar finalmente a los suelos.</p> <p>Para el contexto de desarrollo del proyecto, corresponde con el volumen de masa de roca que deberá ser modificado por efecto del proceso de excavación tanto superficial como subterránea para desarrollar las obras del proyecto y/o por el efecto en la variación de esfuerzos sobre este medio por la imposición de una nueva carga.</p>
6	Suelo	<p>Agregados naturales de granos minerales y materia orgánica descompuesta (partículas sólidas) o sistema particulado de sólidos de diversos orígenes junto con el líquido y aire que ocupan los vacíos entre las partículas sólidas. Los sólidos presentan una granulometría variable desde gruesos a finos. Su estructura y fabrica están en función del origen de los minerales, agentes cementantes, transformaciones químicas, medio de depositación, etc.</p> <p>Para el contexto de desarrollo del proyecto, corresponde con el volumen de masa de suelo que deberá ser modificado por efecto del proceso de excavación tanto superficial como subterránea para emplazar las obras del proyecto y/o por el efecto en la variación de esfuerzos sobre este medio por la imposición de una nueva carga.</p>

10.2.3.2. Factores del Ambiente Biológico

Los factores del Ambiente Biológico susceptibles de ser impactados por las actividades del proyecto descritas en el apartado 10.2.2, se describen en detalle en el Cuadro.10.2.4, mostrado a continuación.

Cuadro.10.2.4. Descripción de factores del Ambiente Biológico, susceptibles de ser modificados por los aspectos ambientales de las actividades impactantes.

N°	Factor Ambiental	Descripción
1	Bosque	Constituye el área ocupada por arboles de diferentes especies y edades. Se caracteriza por tener arboles maduros de diferentes edades, especies y doseles, que cubran cerca del 70% de la superficie y existen más de 60 árboles por ha, con un diámetro mayor a 15 cm de DAP.

N°	Factor Ambiental	Descripción
		En el contexto de este proyecto se prevé la eliminación de 22.3 ha, en razón de la necesidad de emplazamiento de un total de 19 elementos de obra.
2	Herbazal arbolado	Refiere a la vegetación conformada por árboles aislados en áreas donde predomina la cobertura de pasto. En el contexto de este proyecto se prevé la eliminación de 15.4 ha, en razón de la necesidad de emplazamiento de un total de 17 elementos de obra.
3	Matorral arbolado	Corresponde a un área de vegetación regenerada, en donde predominan especies arbóreas jóvenes, así como arbustos de sotobosque, por lo que existe una cobertura bastante densa de vegetación menor a los 15 cm de DAP. En el contexto de este proyecto se prevé la eliminación de 8.8 ha, en razón de la necesidad de emplazamiento de un total de 14 elementos de obra.
4	Plantación forestal	Corresponde a la cobertura vegetal resultante del establecimiento artificial (realizado por el ser humano) de árboles que conforman una masa boscosa y que tiene un diseño, tamaño y especies definidas para cumplir objetivos específicos. En el contexto de este proyecto se prevé la eliminación de 12.4 ha, en razón de la necesidad de emplazamiento de un total de 10 elementos de obra.
5	Fauna silvestre terrestre	La fauna silvestre terrestre está conformada por una serie de especies de animales que habitan de forma natural una región geográfica dentro de un ecosistema específico y que no han sido domesticadas. Estos animales son sensibles y dependientes de los factores bióticos y abióticos que conforman su hábitat dentro del ecosistema terrestre, por tanto, variaciones en la composición y diversidad de la fauna silvestre en un hábitat determinado, son indicadoras de la alteración de uno o varios factores en el ecosistema. Para efectos del presente proyecto, la fauna silvestre terrestre estará conformada por la presencia de especies de animales vertebrados silvestres, a saber: reptiles y anfibios (Herpetofauna), mamíferos (Mastofauna) y aves (Avifauna), las cuales están asociadas a los ecosistemas terrestres con diferente tipo de cobertura boscosa localizados a lo largo del Área de Influencia Directa (AID) e Indirecta (AII) de las obras del proyecto situados a lo largo de la ruta del acueducto, en las localidades del Valle de Orosi, Valle del Guarco, Llanuras de Coris en Cartago y algunos distritos del cantón de Desamparados y Curridabat en San José, dentro de tres sectores denominados: Bosque natural, Bosque urbano y Bosque Industrial; donde para registrar la presencia de las especies de fauna silvestre terrestre en el área de influencia del proyecto se establece la evaluación de 45 localidades de

N°	Factor Ambiental	Descripción
		muestreo, mismas que fueron seleccionadas según el tipo de cobertura y la posible afectación (directa e indirecta) de las obras sobre las condiciones ecológicas actuales.
6	Ecosistema acuático	<p>El Ecosistema acuático está conformado por dos componentes, el primero es el componente biótico que corresponde a todas los seres vivos, flora y fauna cuyo ciclo vital depende y se desarrolla en el medio acuático (ríos, quebradas, humedales) y el segundo es el componente abiótico el cual está compuesto por todas aquellas componentes y condiciones ambientales fisicoquímicas que no poseen vida pero que rodean y hacen posible o no la existencia de la vida; entre estos componentes están: el agua, los nutrientes y elementos químicos disueltos en ella, la temperatura, el PH, salinidad, entre otros .</p> <p>Para efectos del presente proyecto, el ecosistema estará definido por 46 cuerpos de agua (ríos y quebradas) localizados a lo largo del Área de Proyecto (AP) y Áreas de Influencia Directa (AID) e Indirecta (AI) del mismo, localizados a lo largo de la ruta definida para el emplazamiento de las obras del proyecto en las localidades del Valle de Orosi, Valle del Guarco, Llanuras de Coris en Cartago y algunos distritos del Cantón de Desamparados y Curridabat, en San José y para fines del proyecto establecidas dentro de cuatro sectores: Boscoso, Urbano rural, Agroindustrial y Urbano. La variable biótica de este ecosistema estará definida por las especies de flora y fauna acuática presente en los cuerpos de agua (macro invertebrados, peces, crustáceos y moluscos) así como anfibios y flora y fauna terrestre presente en el bosque de ribera alrededor de los cuerpos de agua, el Índice de Calidad Biológica establecido a través del BMWP-CR (riqueza de familias de macro-invertebrados presentes) y el Índice de Calidad del Bosque de Rivera (riqueza de familias de flora presente). La variable abiótica de este ecosistema estará dada por las características fisicoquímicas de los cuerpos de agua, descritas a través del Índice de Calidad Fisicoquímica del Agua (c.c. Índice Holandés), así como la presencia de elementos y compuestos químicos derivados de la actividad antrópica alrededor de los cuerpos de agua que afectan la calidad del agua y definen su uso tanto para las actividades humanas como para la vida de plantas y animales dentro del ecosistema.</p>

10.2.3.3. Factores del Ambiente Socioeconómico

Los factores del Ambiente Socioeconómico susceptibles de ser impactados por las actividades del proyecto descritas en el apartado 10.2.2, se describen en detalle en el Cuadro.10.2.5, mostrado a continuación.

Cuadro.10.2.5. Descripción de factores del Ambiente Socioeconómico, susceptibles de ser modificados por los aspectos ambientales de las actividades impactantes.

N°	Factor Ambiental	Descripción
1	Actividad económica	<p>Las actividades económicas que combinan factores de producción (instalaciones, suministros, trabajo, conocimiento) para producir bienes materiales para el mercado. Como señala el Astudillo (2018) "<i>Para la economía y las finanzas, una actividad es cualquier proceso que ocurre de manera organizada con el fin último de generar productos, o también bienes y servicios, que en un contexto dado contribuirán al progreso económico de un grupo, sociedad o nación. Las actividades económicas tienen el propósito de cubrir las necesidades humanas a partir del trabajo sobre los recursos disponibles en el planeta y, en ese sentido, contemplan un criterio no sólo económico y empresarial, sino también social y ambiental en la toma de decisiones</i>".</p> <p>El área de influencia directa, para este estudio, contempla una diversidad de zonas. En primera instancia, Río Macho, comunidad rural, vinculada con el desarrollo histórico del ICE en la zona, así como actividades cafetaleras y agrícolas de baja escala. Seguidamente, Orosi, cabecera de distrito, con presencia de actividad comercial y turística importante, combinado con agricultura y minería fluvial. Navarro El Muñeco y Navarro Arriba, son áreas rurales con alto grado de incidencia de labores agropecuarias y de conservación. Hacia Guatuso de El Guarco, se encuentran actividades agrícolas intensivas, con una propiedad dedicada a la crianza equina. En El Tejar se encuentran zonas comerciales, y entre Sabana Grande y Coris, la zona industrial en expansión, con importante presencia empresarial, como Kimberly Clark y SAE Spinning. Alto Lajas, presenta un vivero y un Centro de Manejo de Adicciones. En Quebrada Honda hacia ambas áreas de la zona de Desamparados y Curridabat, se encuentran zonas que combinan actividades comerciales y de servicios de diversa índole, donde resaltan CEMEX (empresa productora de cemento), Fossiland (empresa dedicada a turismo de aventura) y dos de las empresas autobuseras de mayor tamaño logístico: Autotransportes Desamparados y Autotransportes San Antonio, entre muchos otros.</p>
2	Actividades recreativas	<p>Por actividad recreativa se refiere a la acción y el efecto de la recreación. La recreación involucra la participación activa del sujeto, que normalmente incluye descanso o relajación u otros medios de diversión más relajantes, pero también la actividad deportiva. Por lo tanto, está relacionado con crear o producir algo de nuevo. También se refiere al hecho de divertirse o disfrutar, para desviarse al trabajo y las obligaciones diarias.</p>

N°	Factor Ambiental	Descripción
		Para el actual estudio, se toman en cuenta, el ciclismo de ruta y de aventura, muy populares en Navarro y Coris, atletismo de recreación presente en Navarro y Guatuso, montañismo, natación y pesca recreativa fluvial, presente en los ríos Macho y Sombrero, especialmente.
3	Centros educativos	<p>Un centro, en este sentido, es un espacio físico (un edificio) que permite el encuentro y ofrecer servicios o beneficios. En este caso con respecto a pertenencia o vinculante a la educación (socialización de los individuos). Una persona con acceso a la educación, recibe, asimila conocimientos, además, adquiere la sensibilización cultural y de comportamiento por las generaciones anteriores.</p> <p>En el Área de Influencia y cercanías, se ubicaron 34 centros educativos para el estudio. Entre ellos las escuelas de Rio Macho, Álvaro Esquivel Bonilla; la escuela Héctor Monestel Solano, Navarro El Muñeco; Escuela de Coris, Escuela Republica de Alemania de Quebrada Honda, Escuela Juan Monge Guillen de Patarrá, Escuela Finca Capri y la San Benedict de La Colina.</p>
4	Dinámica vial	<p>Por dinámica vial, se denomina al flujo, la transferencia de una cierta cantidad de personas, vehículos, información, bienes, transportados por un medio de comunicación, a través de una red de vías. La diferenciación espacial necesariamente genera flujos entre espacios complementarios. El concepto incluye las condiciones necesarias para cumplir este proceso.</p> <p>En este estudio se toman en cuenta la Ruta 2: Tramo La Lima-Macho Gaff, avenida 34 en Sabana Grande de Tejar, avenida 24 en Guadalupe de Cartago, Calle Vista de Coris, Calle de Quebrada Honda, ruta nacional 212, San Antonio /CEMEX en Desamparados, Calle 3 de Barrio Niño Jesús de Praga, Ruta 206 en Higuito de San Miguel, la ruta que atraviesa La Capri, las rutas nacionales 209 y 214 en San Rafael Arriba, la ruta nacional 210, sección 19054/19055, en San Antonio- Curridabat y finalmente, la ruta 77 de ingreso a TIRRASES.</p>
5	Empleo	En términos operativos, la fuerza de trabajo empleada en el sentido de Banco Mundial incluye a las personas de 15 y más años que han trabajado al menos una hora de trabajo a cambio de una remuneración, ganancia o ganancia familiar, durante la semana de referencia. El momento del Censo (2011), la población económicamente activa (PEA) total del Área de Influencia (AI), estaba compuesta de 21 288 personas en las categorías “ocupadas”, “desocupadas que buscaron trabajo” y “desocupadas que buscaron trabajo por primera vez”.
6	Infraestructura	Según Naciones Unidas (2012), la infraestructura que se construye para las comunidades se refiere principalmente a estructuras básicas, infraestructuras técnicas y sistemas

N°	Factor Ambiental	Descripción
		<p>construidos a nivel local que son importantes para la subsistencia de la población que vive en dichas comunidades. Estas son infraestructuras pequeñas de bajo coste que se construyen con el tiempo a través de iniciativas llevadas por las comunidades de acuerdo a las necesidades y aspiraciones de la población. Estas microinfraestructuras están relacionadas socialmente, económicamente y operacionalmente con las opciones de vida de las comunidades y aseguran unos servicios básicos a su población y se conciben por lo tanto como sustentos para la supervivencia de la comunidad.</p> <p>Se identificaron como parte del estudio, salones comunales, canchas de fútbol (o parques), gimnasios, instalaciones educativas (primarias y secundarias), instalaciones de salud (Ebais, clínica), cementerios, instalaciones turísticas, instalaciones de seguridad, y otras (incluye parroquias, alcaldías, otros).</p>
7	Población	<p>El término población se refiere a todos los habitantes que viven en un país, región, ciudad o lugar. Estadísticamente, una población es un conjunto finito de objetos, unidades o individuos para los cuales se realiza un estudio u observación y que da lugar al procesamiento estadístico.</p> <p>En este caso, los habitantes de las unidades geoestadísticas mínimas de los distritos San Miguel San Rafael Arriba, San Antonio, Patarrá, Damas, Los Guido, Curridabat, Tirrases, Aguacaliente/San Francisco, Guadalupe/Arenilla, Dulce Nombre, Quebradilla, Orosi, El Tejar y San Isidro que guardan relación con la huella del Área de Proyecto (AP).</p>
8	Organización comunal	<p>Las organizaciones comunitarias son organizaciones populares, conjuntos de personas de un área geográfica o no, con un interés en común, que son independientes del estado. Los riesgos, los costos y los beneficios se comparten entre los miembros y los líderes o gerentes son responsables ante los miembros.</p> <p>Para este estudio se hizo énfasis en las Asociaciones de Desarrollo de cada comunidad y en las Asociaciones administradoras de acueductos locales (ASADAS) de las comunidades de Río Macho, Orosi, Navarro El Muñeco, Guatuso de El Guarco, Coris, Bermejo, Quebrada Honda, Guatuso de Patarrá, Patarrá, Niño Jesús de Praga, Barrio El Lince, La Capri, Higuito, San Rafael, San Antonio, Barrio Fátima, Barrio La Colina, y Tirrases. En algunos casos, en la comunidad no existe organización formalmente establecida, entonces se trabajó con grupos de vecinos u otros particulares.</p>
9	Salud	<p>Los factores que pueden influir directa o indirectamente en el estado de salud actúan de forma aislada o en combinación con otros elementos. Las complejas interacciones entre</p>

N°	Factor Ambiental	Descripción
		<p>estos factores determinan la salud de los individuos y la población. Todos estos factores constituyen los determinantes de la salud (OMS, 2011).</p> <p>En particular, se analizan los determinantes que se puedan ver afectados por las obras, en de las comunidades de Río Macho, Navarro El Muñeco, Guatuso, Coris, Quebrada Honda, Patarrá, Jesús de Praga, La Capri, Higuito, La Guaría de San Rafael Arriba, San Antonio, Fátima, Barrio La Colina, Barrio Berroiba y Barrio Hacienda Vieja.</p>
10	Seguridad	<p>La seguridad pública en las operaciones se refiere a los diferentes aspectos del orden público y la seguridad nacional de un Estado, que garantizan la seguridad física de las personas que viven allí. Por ejemplo, si las obras de un proyecto pueden detonar aspectos que se considerarían conlleven amenazas físicas o sociales a una población.</p> <p>En particular, se analizan las condiciones de seguridad pública que se puedan ver afectados por las obras, en las comunidades de Río Macho, Navarro El Muñeco, Guatuso, Coris, Quebrada Honda, Patarrá, Jesús de Praga, La Capri, Higuito, La Guaría de San Rafael Arriba, San Antonio, Fátima, Barrio La Colina, Barrio Berroiba y Barrio Hacienda Vieja.</p>
11	Servicios públicos	<p>El servicio público se define como cualquier actividad de una autoridad pública destinada a satisfacer una necesidad de interés general de un territorio. En este estudio se tomaron en cuenta el agua potable, alcantarillado, electricidad, transporte público, recolección de basura.</p> <p>En particular, se analizan las condiciones de seguridad pública que se puedan ver afectados por las obras, en de las comunidades de Río Macho, Navarro El Muñeco, Guatuso, Coris, Quebrada Honda, Patarrá, Jesús de Praga, La Capri, Higuito, La Guaría de San Rafael Arriba, San Antonio, Fátima, Barrio La Colina, Barrio Berroiba y Barrio Hacienda Vieja.</p>
12	Sitios arqueológicos	<p>Se entiende por sitio arqueológico la localidad en que, mediante estudios arqueológicos, se demuestre la presencia de restos precolombinos, cuya importancia varía de acuerdo con las características de los restos y del valor que se confiera a éstos según el conocimiento fundamentado sobre las culturas que poblaron la zona, (Decreto N° 28174-MP-CMINAE- MEIC. Artículo 2. Incisos a. y b.).</p> <p>Se incluye además aquellos Sitios en donde no se pueden definir rasgos culturales, estructuras arquitectónicas pero que aportan datos sobre los siguientes grupos antiguos: Paleoindio, Arcaico, Formativo temprano o Protohistórico, (Decreto N° 28174-MP-C-MINAE-MEIC. Artículo 2, inciso i.).</p>

N°	Factor Ambiental	Descripción
		<p>Por esto, también, se considera que un sitio no es definido solamente como un límite físico o por un cúmulo de objetos materiales solamente, un sitio son todas esas acciones humanas y la relación que se dio en el área que impactaron.</p> <p>No puede desligarse dentro de cada sitio arqueológico el establecimiento de correlaciones entre los materiales culturales depositados a lo interno, ya que serán indicadores del desarrollo de una actividad o conjunto de actividades sociales en un periodo determinado de tiempo.</p> <p>Para el caso del presente proyecto, se determinó que las obras a desarrollar (planta potabilizadora, escombrera Damas, estación de válvulas Damas) se encuentran bajo la influencia de los sitios arqueológicos Patarrá (SJ-190 Pa) y Noguera, SJ-959 Ng.</p>
13	Tenencia de la tierra	<p>Una tenencia consiste en las disposiciones o derechos en virtud de los cuales uno de los cuales atienden disfruta o usos de la tierra y de los recursos asociados a ellos (como el agua, los árboles) con intenciones específicas.</p> <p>En este estudio se trabajaron con unidades zonales de valores homogéneos, (ZVH) con las que se identificó si las propuestas del proyecto, se pueden comparar. Para el cantón de Paraíso, se tomó en cuenta tres zonas homogéneas, 1) Troya-Río Macho-La Alegría, 2) Balneario Los Patos-ICE-Jucó y 3) Purisil. Tres zonas homogéneas, una del cantón central de Cartago, y dos del cantón de El Guarco: Guatuso-Río Navarro, Río Purires- Sakata y Sector Guatuso. Otras zonas tomadas en cuenta son: Caracol-Valle de Coris (Cartago), Alto Mesas- Quebrada Honda, Don Bosco, Residencial Los Alpes y Escuela Manuel Toruño, de Desamparados.</p>
14	Uso del suelo	<p>El uso de suelo se refiere a la ocupación de una superficie determinada en función de su capacidad agrológica y por tanto de su potencial de desarrollo, se clasifica de acuerdo a su ubicación como urbano o rural, representa un elemento fundamental para el desarrollo de la ciudad y sus habitantes ya que es a partir de éstos que se conforma su estructura urbana y por tanto se define su funcionalidad (PAOT,2003).</p> <p>En cuanto al Área de Influencia Directa (AID) tiene una superficie de 12 710 ha, con una fuerte presencia de coberturas de bosque, lo que representa que los usos de conservación, 7633 ha, sean los principales del área. Mientras que las coberturas de herbazales (incluyendo los arbolados) para uso ganadero alcanzan el 16.5% de las observaciones. La zona agrícola, espacialmente, representa 1611 ha. donde se destacan, 706 ha de plantaciones forestales y 612 ha de cultivo cafetalero. Otras actividades agrícolas, como cultivo de tomate, lechugas, fresas, etc.</p>

N°	Factor Ambiental	Descripción
		suman 270 ha. En cuanto a las zonas urbanas e industriales, presentan un 9,7% de los registros identificados, 1236 ha, donde destaca la zona urbana de los distritos Patarrá, San Miguel, San Antonio de Desamparados, Tejar de El Guarco, Orosi de Paraíso y la Zona Industrial de Cartago.
15	Uso social del agua	<p>Este factor ambiental refiere a la disponibilidad y uso de agua para el desarrollo de las actividades humanas, de consumo humano, productivas y recreativas.</p> <p>En el contexto de este proyecto, el factor abarca aquellos usos que se vinculan al consumo del líquido a partir de las redes de suministro de los entes prestatarios del servicio de agua potable situadas en el Área de Influencia Directa del proyecto, a aquellos usos relacionados con la captación del líquido y su aprovechamiento para usos agrícolas y/o industriales, al amparo de concesiones formalmente tramitadas ante la Dirección de Aguas del MINAE, ya sea mediante tomas superficiales, la captación de nacientes o la perforación de pozos, así como los usos no consuntivos relacionados principalmente con actividades recreativas.</p>
16	Vivienda	<p>Se denomina vivienda, a la obra arquitectónica humana, que cumple las necesidades básicas del hombre actual, con un mínimo de confort, que asegura reparo contra el frío, mínimas necesidades de privacidad a cada integrante del núcleo familiar, seguridad frente a incendios y contra el ingreso de extraños, etc. (deconceptos.com, 2018).</p> <p>En este estudio se identificaron 14 446 viviendas en las comunidades de Río Macho, Navarro El Muñeco, Guatuso, Coris, Quebrada Honda, Patarrá, Jesús de Praga, La Capri, Higuito, La Guaria de San Rafael Arriba, San Antonio, Fátima, Barrio La Colina, Barrio Berroiba y Barrio Hacienda Vieja.</p>
17	Paisaje	<p>El paisaje desde el punto de vista de la Geografía, se concibe como el conjunto de formas que caracterizan un sector determinado de la superficie terrestre. Al analizar el paisaje en función de su forma y magnitud se obtiene una clasificación de paisajes: morfológicos, vegetación, agrícolas, etc., (de Bolós, 1992). A partir de esta clasificación se procede a establecer y delimitar las unidades que conformarán el área de estudio, agrupando variables tales como: vegetación, clima, exposición visual, intervisibilidad y cuencas visuales, según el contexto geográfico.</p> <p>El impacto en el paisaje no se circunscribe únicamente al área efectiva del proyecto (AP), ya que por lo general y dependiendo de las variables anteriores, el impacto se extenderá dependiendo de la magnitud de la obra, la temporalidad de manifestación y la capacidad de absorción del paisaje a una obra determinada. En razón de esto mismo, se excluyen las obras relacionadas a la construcción de</p>

N°	Factor Ambiental	Descripción
		túneles, que al desarrollarse en profundidad, no provocarán un impacto en el paisaje, excepto en los denominados “portales de túnel” que no obstante corresponden a elementos de obra de tipo superficial.

10.2.4. Identificación de impactos ambientales

A partir de la aplicación de la metodología descrita en el apartado 10.1.4.1 y tomando en consideración las actividades potencialmente impactantes descritas en el Cuadro.10.2.2, así como los factores ambientales susceptibles de ser impactados, descritos en el apartado 10.2.3, se realizó la identificación de los impactos ambientales potenciales derivados de la ejecución de la Fase de Construcción y de la Fase de Operación del PVAAM.

Los resultados de dicho ejercicio interdisciplinario de identificación se muestran en el Cuadro.10.2.6, correspondiente a la Matriz de Identificación de Impactos Ambientales Potenciales para este proyecto.

El total de impactos identificados por cada factor y categoría o dimensión ambiental se muestran en el Cuadro.10.2.7. Asimismo, el total de impactos identificados por actividad potencialmente impactante se muestra en el Cuadro.10.2.8.

Según se desprende de los datos anotados en el Cuadro.10.2.7, la categoría ambiental que más impactos recibiría con el desarrollo del PVAAM, sería el Ambiente Socioeconómico, con un 51% (101 impactos) de las interacciones efectivas identificadas, que fueron 198.

En esta categoría, para la que se definieron 17 factores susceptibles de impactación, los factores con mayor número de impactaciones serían: la Salud, con un total de 14 (para un 13,9%), la Actividad económica, con un total de 13 (para un 12,9%), así como la Organización comunal y el Paisaje, cada una con un total de 9 (para un 8,9%).

En segundo lugar, en términos del número de impactaciones potenciales, estaría el Ambiente Físico, con un 29,8 % (59 impactos) de las impactaciones efectivas identificadas.

En esta categoría, para la que se definieron 6 factores ambientales impactables, los factores con mayor número de impactaciones serían: las Aguas superficiales, con un total de 15 (para un 25%), el Suelo, con un total de 11 (para un 18,3%) y finalmente las Aguas subterráneas y el Aire, con un total de 10 cada una, para un 16,7% en cada caso.

Finalmente, la categoría ambiental con menor número de interacciones identificadas sería el Ambiente Biológico con un 19,2% (38 impactos). En esta categoría, para la que se definieron 6 factores potencialmente impactables, los factores con mayor número de impactaciones serían: la Fauna silvestre terrestre y el Ecosistema acuático, con un total de 15 impactos cada uno, correspondientes a un 39,5%, respectivamente.

Considerando las 3 categorías ambientales de manera conjunta, los factores con el mayor número de impactos derivados de la eventual ejecución de las actividades impactantes del proyecto (los resaltados en color rojo en el Cuadro.10.2.7, serían, ordenados de más a menos, los siguientes: Aguas superficiales, Fauna silvestre terrestre y Ecosistema acuático con 15 cada una (7,5%), Salud con 14 (7,1%), Actividad económica con 13 (6,6%) y Suelo con 11 (5,6%).

Cuadro.10.2.6. Identificación de Impactos Ambientales Potenciales del Proyecto Quinta Ampliación del Acueducto Metropolitano.

Acciones o Actividades de proyecto Potencialmente impactantes →			Fases del Proyecto																					
			C	C-O	C	C	C-O	C-O	C	C	C	C	C-O	C-O	C-O	C	C-O	C-O	O	O	O	O	O	
↓ Factores ambientales Potencialmente impactables			ID	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
				Adquisición de propiedades y pago de servidumbres.	Reclutamiento de personal.	Establecimiento y manejo de escombreras.	Desmonte y limpieza.	Aprovechamiento de agua.	Habilitación de servicio eléctrico.	Excavación superficial.	Desvío de cursos de agua.	Excavación subterránea.	Elaboración de concretos.	Construcción y presencia de infraestructura.	Uso de equipo y maquinaria.	Presencia de personal.	Acopio temporal de materiales excavados y de construcción.	Generación de residuos.	Almacenamiento y uso de sustancias químicas.	Funcionamiento del desarenador.	Conducción, almacenamiento y distribución del agua.	Funcionamiento de válvulas.	Funcionamiento de la planta potabilizadora.	Generación de electricidad.
F	Aguas subterráneas	1			C1	D1	E1		G1		I1	J1	K1	L1			O1	P1						
F	Aguas superficiales	2			C2	D2	E2		G2	H2	I2	J2	K2	L2			N2	O2	P2	Q2	R2	S2		
F	Aire	3			C3	D3			G3		I3	J3	K3	L3			N3	O3	P3					
F	Geomorfología	4			C4				G4	H4							N4							
F	Macizo rocoso	5			C5				G5	H5	I5	J5	K5	L5			O5	P5						
F	Suelo	6			C6	D6			G6	H6	I6	J6	K6	L6			N6	O6	P6					
B	Bosque	7				D7										M7								
B	Herbazal arbolado	8				D8										M8								
B	Matorral arbolado	9				D9										M9								
B	Plantación forestal	10				D10										M10								
B	Fauna silvestre terrestre	11			C11	D11	E11	F11	G11		I11	J11	K11	L11	M11	N11	O11	P11		R11			U11	
B	Ecosistema acuático	12			C12	D12	E12		G12	H12	I12	J12	K12	L12	M12	N12	O12	P12	Q12		S12			
SE	Actividad económica	13	A13		C13	D13	E13	F13	G13				K13	L13	M13	N13					R13		T13	U13
SE	Actividades recreativas	14	A14			D14			G14	H14			K14						Q14					
SE	Centros educativos	15							G15				K15	L15										
SE	Dinámica vial	16							G16				K16	L16			N16				R16			
SE	Empleo	17	A17	B17												M17								
SE	Infraestructura	18						F18	G18				K18	L18							R18			
SE	Población	19		B19																				
SE	Organización comunal	20		B20		D20		F20	G20		I20		K20	L20			N20				R20			
SE	Salud	21		B21	C21	D21			G21		I21	J21	K21	L21	M21	N21	O21	P21		R21		T21		
SE	Seguridad	22							G22		I22		K22	L22	M22	N22	O22	P22						
SE	Servicios públicos	23					E23	F23	G23		I23		K23		M23						R23			U23
SE	Sitios arqueológicos	24			C24	D24			G24						M24									
SE	Tenencia de la tierra	25	A25																					
SE	Uso del suelo	26			C26								K26											
SE	Uso social del agua	27			C27				G27		I27	J27						P27		R27				
SE	Vivienda	28						F28	G28		I28		K28											
SE	Paisaje	29			C29	D29		F29	G29	H29			K29			N29	O29		Q29					

Simbología:

F = Ambiente Físico; B = Ambiente Biológico; SE = Ambiente Socioeconómico / C = Fase de Construcción; O = Fase de Operación; C-O = Fases de Construcción & Operación.

Cuadro.10.2.7. Cantidad total de impactos identificados por factor y categoría ambiental.

ID	Nombre del Factor Ambiental	Cantidad de Impactos por Factor	Categoría Ambiental	Cantidad de Impactos por Categoría Ambiental	Códigos de Impacto
1	Aguas subterráneas	10 (16,7%)	Ambiente Físico	59 (29,8%)	C1, D1, E1, G1, I1, J1, K1, L1, O1, P1
2	Aguas superficiales	15 (25%)			C2, D2, E2, G2, H2, I2, J2, K2, L2, N2, O2, P2, Q2, R2, S2
3	Aire	10 (16,7%)			C3, D3, G3, I3, J3, K3, L3, N3, O3, P3
4	Geomorfología	4 (6,7%)			C4, G4, H4, N4
5	Macizo rocoso	9 (15%)			C5, G5, H5, I5, J5, K5, L5, O5, P5
6	Suelo	11 (18,3%)			C6, D6, G6, H6, I6, J6, K6, L6, N6, O6, P6
7	Bosque	2 (5,3%)	Ambiente Biológico	38 (19,2%)	D7, M7
8	Herbazal arbolado	2 (5,3%)			D8, M8
9	Matorral arbolado	2 (5,3%)			D9, M9
10	Plantación forestal	2 (5,3%)			D10, M10
11	Fauna silvestre terrestre	15 (39,5%)			C11, D11, E11, F11, G11, I11, J11, K11, L11, M11, N11, O11, P11, R11, U11
12	Ecosistema acuático	15 (39,5%)			C12, D12, E12, G12, H12, I12, J12, K12, L12, M12, N12, O12, P12, Q12, S12
13	Actividad económica	13 (12,9%)	Ambiente Socio Económico	101 (51%)	A13, C13, D13, E13, F13, G13, K13, L13, M13, N13, R13, T13, U13
14	Actividades recreativas	6 (5,9%)			A14, D14, G14, H14, K14, Q14
15	Centros educativos	3 (2,97%)			G15, K15, L15
16	Dinámica vial	5 (4,95%)			G16, K16, L16, N16, R16
17	Empleo	3 (2,97%)			A17, B17, M17
18	Infraestructura	5 (4,95%)			F18, G18, K18, L18, R18
19	Población	1 (0,99%)			B19
20	Organización comunal	9 (8,9%)			B20, D20, F20, G20, I20, K20, L20, N20, R20
21	Salud	14 (13,9%)			B21, C21, D21, G21, I21, J21, K21, L21, M21, N21, O21, P21, R21, T21
22	Seguridad	8 (7,92%)			G22, I22, K22, L22, M22, N22, O22, P22

ID	Nombre del Factor Ambiental	Cantidad de Impactos por Factor	Categoría Ambiental	Cantidad de Impactos por Categoría Ambiental	Códigos de Impacto
23	Servicios públicos	8 (7,92%)			U23, I23, K23, M23, R23, E23, F23, G23
24	Sitios arqueológicos	4 (3,85%)			C24, D24, G24, M24
25	Tenencia de la tierra	1 (0,99%)			A25
26	Uso del suelo	2 (1,98%)			C26, K26
27	Uso social del agua	6 (5,9%)			C27, G27, I27, J27, P27, R27
28	Vivienda	4 (3,85%)			F28, G28, I28, K28
29	Paisaje	9 (8,9%)			C29, D29, F29, G29, H29, K29, N29, O29, Q29
Totales		198 (100%)	198 (100%)		

Cuadro.10.2.8. Cantidad total de impactos identificados por actividad impactante y categoría ambiental.

ID	Nombre de la Actividad Impactante	Fase de Proyecto	Cantidad de Impactos por Actividad	Cantidad de Impactos por Categoría Ambiental			Códigos de Impacto
				F	B	SE	
1	Adquisición de propiedades y pago de servidumbres.	C	4 (2%)	-	-	4	A13, A14, A17, A25
2	Reclutamiento de personal.	C-O	4 (2%)	-	-	4	B17, B19, B20, B21
3	Establecimiento y manejo de escombreras.	C	14 (7,1%)	6	2	6	C1, C2, C3, C4, C5, C6, C11, C12, C13, C21, C24, C26, C27, C29
4	Desmonte y limpieza.	C	16 (8,1%)	4	6	6	D1, D2, D3, D6, D7, D8, D9, D10, D11, D12, D13, D14, D20, D21, D24, D29
5	Aprovechamiento de agua.	C-O	6 (3%)	2	2	2	E1, E2, E11, E12, E13, E23
6	Habilitación de servicio eléctrico.	C-O	7 (3,5%)	-	1	6	F11, F13, F18, F20, F23, F28, F29
7	Excavación superficial.	C	21 (10,6%)	6	2	13	G1, G2, G3, G4, G5, G6, G11, G12, G13, G14, G15, G16, G18, G20, G21, G22, G23, G24, G27, G28, G29
8	Desvío de cursos de agua.	C	7 (3,5%)	4	1	2	H2, H4, H5, H6, H12, H14, H29

ID	Nombre de la Actividad Impactante	Fase de Proyecto	Cantidad de Impactos por Actividad	Cantidad de Impactos por Categoría Ambiental			Códigos de Impacto
				F	B	SE	
9	Excavación subterránea.	C	13 (6,6%)	5	2	6	I1, I2, I3, I5, I6, I11, I12, I20, I21, I22, I23, I27, I28
10	Elaboración de concretos.	C-O	9 (4,5%)	5	2	2	J1, J2, J3, J5, J6, J11, J12, J21, J27
11	Construcción y presencia de infraestructura.	C-O	19 (9,6%)	5	2	12	K1, K2, K3, K5, K6, K11, K12, K13, K14, K15, K16, K18, K20, K21, K22, K23, K26, K28, K29
12	Uso de equipo y maquinaria.	C-O	14 (7,1%)	5	2	7	L1, L2, L3, L5, L6, L11, L12, L13, L15, L16, L18, L20, L21, L22
13	Presencia de personal.	C-O	12 (,1%)	-	6	6	M7, M8, M9, M10, M11, M12, M13, M17, M21, M22, M23, M24
14	Acopio temporal de materiales excavados y de construcción.	C	12 (6,1%)	4	2	6	N2, N3, N4, N6, N11, N12, N13, N16, N20, N21, N22, N29
15	Generación de residuos.	C-O	10 (5%)	5	2	3	O1, O2, O3, O5, O6, O11, O12, O21, O22, O29
16	Almacenamiento y uso de sustancias químicas.	C-O	10 (5%)	5	2	3	P1, P2, P3, P5, P6, P11, P12, P21, P22, P27
17	Funcionamiento del desarenador.	O	4 (2%)	1	1	2	Q2, Q12, Q14, Q29
18	Conducción, almacenamiento y distribución del agua.	O	9 (4,5%)	1	1	7	R2, R11, R13, R16, R18, R20, R21, R23, R27
19	Funcionamiento de válvulas.	O	2 (1%)	1	1	-	S2, S12
20	Funcionamiento de la planta potabilizadora.	O	2 (1%)	-	-	2	T13, T21
21	Generación de electricidad.	O	3 (1,5%)		1	2	U11, U13, U23
Totales			198 (100%)	59	38	101	

Notas:

C: Construcción.

C-O: Construcción y Operación.

O: Operación.

De acuerdo con los resultados resumidos en el Cuadro.10.2.8, de las 21 actividades potencialmente impactante consideradas en el análisis, 8 (los resaltados en rojo) serían las causantes del 61% (121) de los impactos identificados (198). Las 3 actividades que estarían siendo la causa del mayor número de impactos, serían: la Excavación superficial con 21 (10,6%), la Construcción y presencia de infraestructura con 19 (9,6%) y el Desmonte y limpieza con 16 (8,1%).

Otras actividades impactantes relevantes en términos del número de impactos que causarían, serían: el Establecimiento y manejo de escombreras, y el Uso de maquinaria y equipo, con 14 cada una (7,1%), la Excavación subterránea con 13 (6.6%), así como finalmente la Presencia de personal y el Acopio temporal de materiales excavados y de construcción, cada uno con 12 impactos potenciales asociados, correspondientes a un 6,1% en cada caso.

Si se toman en cuenta únicamente las 8 actividades de proyecto potencialmente impactantes que generarían el 61% de los impactos esperables, se tiene que las mismas ocasionarían impactos fundamentalmente en el Ambiente Socioeconómico, provocando 62 (61%) de los 101 impactos identificados para esta categoría de análisis, lo que a su vez representa un 31% de los 199 impactos identificados para el total del proyecto.

A continuación, estaría el Ambiente Físico, sobre cuyos factores estarían ocasionando 35 (59%) de los 59 impactos identificados para esta categoría de análisis, lo que a su vez representa un 17,7% de los 198 impactos identificados para el total del proyecto.

Finalmente estaría el Ambiente Biológico, sobre el que provocarían 24 (63%) de los 38 impactos identificados para esta categoría de análisis, lo que a su vez representa un 12% de los 198 impactos identificados para el total del proyecto.

Es importante tener presente que el análisis realizado a partir de los datos obtenidos del Cuadro.10.2.7 y del Cuadro.10.2.8, permiten darse una idea general del nivel de impactación esperable sobre cada categoría ambiental y factor asociado a los mismos, así como el asociable a cada actividad impactante, a efecto de tener un panorama preliminar del escenario de impacto que podría suscitar el desarrollo del PVAAM, sin embargo, estas determinaciones no permiten establecer aún la Importancia (significancia) de los impactos identificados y por ende no se puede concluir a este punto, cuáles serían los impactos de mayor relevancia de este proyecto, cuáles serían los factores ambientales más afectados por sus actividades de la Fase de Construcción y de la Fase de Operación, ni cuáles serían las actividades de proyecto más impactantes de estas dos fases.

Tales determinaciones se podrán establecer a partir de la evaluación de la importancia de impactos cuyos resultados se detallan en el Capítulo 11 desarrollado más adelante.

10.2.5. Descripción de los impactos potenciales identificados

Considerando los resultados derivados de la aplicación de la Matriz de Identificación de Impactos Ambientales Potenciales a la que refiere el Cuadro.10.2.6, se aporta en los apartados desarrollados a continuación, la descripción predictiva de cada uno de los impactos identificados sobre cada categoría o dimensión ambiental, atendiendo el proceso metodológico descrito en el apartado 10.1.4.2.

10.2.5.1. Impactos sobre el Ambiente Físico

Se presenta a continuación la descripción predictiva de los 59 impactos ambientales potenciales que podrían devenir de la interacción entre las actividades impactantes del PVAAM y los 6 factores del Ambiente Físico considerados en el análisis.

- **Impactos sobre las Aguas subterráneas (10)**

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	C1
2	Nombre	Contaminación de aguas subterráneas por lixiviados de escombreras
3	Factor	Aguas Subterráneas
4	Acción	Establecimiento y manejo de escombreras
5	Fase	Construcción
6	Descripción	Se refiere a la contaminación de aguas subterránea por la filtración de contaminantes producto de la lixiviación de los materiales colocados durante el manejo de la escombrera.

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	D1
2	Nombre	Alteración de zonas de recarga por desmonte y limpieza
3	Factor	Aguas subterráneas
4	Acción	Desmonte y limpieza
5	Fase	Construcción
6	Descripción	El desmonte y limpieza genera un cambio en la estructura del suelo que puede afectar la presencia de acuíferos y zonas de recarga superficiales.

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	E1
2	Nombre	Incremento de la extracción de agua subterránea debido al aprovechamiento de la misma
3	Factor	Aguas subterráneas
4	Acción	Aprovechamiento de agua
5	Fase	Construcción y Operación
6	Descripción	Disminución de caudales disponible en acuíferos por incremento de la extracción de agua subterránea.

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	G1
2	Nombre	Alteración de acuíferos por excavaciones superficiales
3	Factor	Aguas subterráneas
4	Acción	Excavación superficial
5	Fase	Construcción
6	Descripción	Afectación de acuíferos (zonas de recarga, descarga y líneas de flujo) por excavaciones superficiales.

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	I1
2	Nombre	Alteración y contaminación de acuíferos por excavaciones subterráneas
3	Factor	Aguas subterráneas
4	Acción	Excavación subterránea
5	Fase	Construcción
6	Descripción	Alteración de acuíferos y elementos hidrogeológicos principalmente nacientes y cursos de agua. Estas alteraciones incluyen abatimientos de nacientes, variación en líneas de flujo de acuíferos y por ende alteración y variación general de condiciones hidrogeológicas locales y regionales. De igual manera al atravesar las obras subterráneas zonas acuíferas aumenta la vulnerabilidad a contaminación de las mismas durante el proceso constructivo.

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	J1
2	Nombre	Contaminación de aguas subterráneas por elaboración de concretos
3	Factor	Aguas subterráneas
4	Acción	Elaboración de concretos
5	Fase	Construcción
6	Descripción	Contaminación de aguas subterráneas por vertidos o derrames de concreto durante la elaboración del mismo.

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	K1
2	Nombre	Alteración de áreas de recarga por presencia de infraestructura.
3	Factor	Aguas subterráneas
4	Acción	Construcción y presencia de infraestructura
5	Fase	Construcción y Operación
6	Descripción	Alteración de áreas de recarga por impermeabilización y eliminación de sectores de recarga potencial de acuíferos.

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	L1
2	Nombre	Contaminación de aguas subterráneas asociados a derrames de combustibles por accidente o uso de maquinaria.
3	Factor	Aguas subterráneas
4	Acción	Uso de equipo y maquinaria
5	Fase	Construcción y Operación
6	Descripción	Contaminación de aguas subterráneas asociados a derrames de combustibles por accidente o uso de maquinaria. Esto involucra tanto hidrocarburos como lubricantes y sustancias químicas propias de la operación de equipos particulares.

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	O1
2	Nombre	Contaminación de aguas subterráneas por lixiviación de residuos.
3	Factor	Aguas subterráneas
4	Acción	Generación de residuos
5	Fase	Construcción y Operación
6	Descripción	Contaminación de aguas subterráneas por la lixiviación de residuos (sólidos, líquidos, peligrosos, especiales) generados en los diferentes procesos así como por el mal manejo y vertido de los mismos de manera directa en zonas de acuíferos superficiales.

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	P1
2	Nombre	Contaminación de aguas subterráneas por presencia de sustancias químicas
3	Factor	Aguas subterráneas
4	Acción	Almacenamiento y uso de sustancias químicas
5	Fase	Construcción y Operación
6	Descripción	Contaminación de aguas subterráneas por presencia de sustancias químicas. En donde se considera principalmente el impacto por derrame o mal manejo de las mismas.

▪ **Impactos sobre las Aguas superficiales (15)**

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	C2
2	Nombre	Aumento de escorrentía y sedimentos por cambio en el uso del suelo
3	Factor	Aguas superficiales
4	Acción	Establecimiento y manejo de escombreras
5	Fase	Construcción
6	Descripción	Se produce un cambio en la cobertura del suelo. Esto puede generar una mayor erosión en el terreno o bien que el material colocado en las escombreras sea arrastrado al cauce. Además, podría ocurrir un

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
		aumento en la cantidad y/o velocidad de con la que la precipitación se transforma en escorrentía.

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	D2
2	Nombre	Aumento de escorrentía y sedimentos por cambio en el uso del suelo
3	Factor	Aguas superficiales
4	Acción	Desmonte y limpieza
5	Fase	Construcción
6	Descripción	Se produce un cambio en la cobertura del suelo. Esto puede generar una mayor erosión en el terreno y un aumento en la cantidad y/o velocidad de con la que la precipitación se transforma en escorrentía.

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	E2
2	Nombre	Disminución de la disponibilidad del recurso hídrico
3	Factor	Aguas superficiales
4	Acción	Aprovechamiento de agua
5	Fase	Construcción y Operación
6	Descripción	Se necesitará de un cierto caudal para abastecer el requerimiento de agua durante el proceso constructivo, ya sea para la elaboración de concreto, limpieza de equipos o consumo humano. Dependiendo de la cantidad requerida podría comprometerse el abastecimiento de ciertas poblaciones o disminuirse el caudal de los ríos intervenidos.

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	G2
2	Nombre	Alteración de la carga natural de sedimentos
3	Factor	Aguas superficiales
4	Acción	Excavación superficial
5	Fase	Construcción
6	Descripción	El proceso de excavación deja expuesto el material del suelo y este es susceptible a llegar a ríos o quebradas cercanas alterando la condición natural de estos.

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	H2
2	Nombre	Alteración de capacidad hidráulica de los ríos
3	Factor	Aguas superficiales
4	Acción	Desvío de cursos de agua
5	Fase	Construcción

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
6	Descripción	Al realizar desvíos en cauces se modifica la capacidad hidráulica normal del río. Esto podría ocasionar algún desbordamiento o inundación ante un caudal que anteriormente no generaba ninguna afectación.

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	I2
2	Nombre	Alteración de la carga natural de sedimentos
3	Factor	Aguas superficiales
4	Acción	Excavación subterránea
5	Fase	Construcción
6	Descripción	El proceso de excavación deja expuesto el material del suelo y este es susceptible a llegar a ríos o quebradas cercanas alterando la condición natural de estos.

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	J2
2	Nombre	Contaminación del agua superficial por residuos del proceso de elaboración de concretos.
3	Factor	Aguas superficiales
4	Acción	Elaboración de concretos
5	Fase	Construcción
6	Descripción	Alteración negativa de los elementos físico-químicos de la calidad de las aguas superficiales por residuos líquidos generados por los lavados de la planta de concreto y de las automezcladoras, derrames de sustancias químicas utilizadas para la elaboración de concreto.

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	K2
2	Nombre	Alteración de la escorrentía directa por cambio en el uso del suelo
3	Factor	Aguas superficiales
4	Acción	Construcción y presencia de infraestructura
5	Fase	Construcción y Operación
6	Descripción	La presencia de infraestructura permanente modifica el uso del suelo actual dentro de la cuenca. Debido a la impermeabilización de los terrenos donde se ubican las obras se incrementará el volumen de escorrentía durante eventos de precipitación

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	L2
2	Nombre	Contaminación del agua superficial por derrame de sustancias peligrosas
3	Factor	Aguas superficiales
4	Acción	Uso de equipo y maquinaria

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
5	Fase	Construcción y Operación
6	Descripción	Contaminación del agua superficial por el derrame de combustibles (hidrocarburos) debido al uso de equipos y maquinaria, lo anterior involucra sustancias químicas (líquidos de frenos, lubricantes a base de aceite sintéticos, combustibles, ácidos de baterías, entre otros) que utilizan los equipos o maquinaria durante la fase de construcción y operación del acueducto

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	N2
2	Nombre	Alteración de la carga natural de sedimentos
3	Factor	Aguas superficiales
4	Acción	Acopio temporal de materiales excavados y de construcción
5	Fase	Construcción
6	Descripción	El acopio del material excavado o del material de construcción propicia que estos sedimentos sean arrastrados hasta la red de drenaje por agentes de transporte como el agua o el viento, alterando la condición natural de estos.

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	O2
2	Nombre	Contaminación del agua superficial por residuos
3	Factor	Aguas superficiales
4	Acción	Generación de residuos
5	Fase	Construcción y Operación
6	Descripción	Contaminación del agua superficial por la generación de residuos (líquidos, sólidos/semisólidos, sedimentos, pastosos entre otros) durante las fases de construcción y operación del acueducto

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	P2
2	Nombre	Contaminación del agua superficial por derrame de sustancias peligrosas
3	Factor	Aguas superficiales
4	Acción	Almacenamiento y uso de sustancias químicas
5	Fase	Construcción y Operación
6	Descripción	Contaminación del agua superficial por el derrame de sustancias peligrosas durante el almacenamiento y uso. Durante la fase de construcción puede haber sustancias como: lubricantes, pinturas, aditivos, explosivos, combustibles, grasas, pegamentos entre otros. Dichas sustancias estarían almacenadas para posteriormente ser usadas en los diferentes procesos tanto en la parte constructiva como operativa del acueducto.

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	Q2
2	Nombre	Alteración de la carga natural de sedimentos
3	Factor	Aguas residuales
4	Acción	Funcionamiento del desarenador
5	Fase	Operación
6	Descripción	Contaminación de las aguas superficiales por los lavados del desarenador, dichos lavados generan alta cantidad de sedimentos que se vierten a los ríos. Los lavados se realizan para darle limpieza a los canales que hacen la retención de sedimentos.

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	R2
2	Nombre	Incrementos instantáneos de caudal por fugas o falla de tanques
3	Factor	Aguas superficiales
4	Acción	Conducción, almacenamiento y distribución de agua
5	Fase	Operación
6	Descripción	Ante la falla mecánica de una válvula, fugas o falla de algún tanque, puede ocasionarse un vertido del agua que transporta la tubería hacia algún río o quebrada cercana. Esto provocaría un aumento instantáneo en el caudal lo cual podría ocasionar algún problema aguas abajo del sitio de falla.

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	S2
2	Nombre	Incrementos instantáneos de caudal por mantenimiento
3	Factor	Aguas superficiales
4	Acción	Funcionamiento de válvulas
5	Fase	Operación
6	Descripción	Ante la falla mecánica de una válvula, puede ocasionarse un vertido del agua que transporta la tubería hacia algún río o quebrada cercana. Esto provocaría un aumento instantáneo en el caudal lo cual podría ocasionar algún problema aguas abajo del sitio de falla.

▪ **Impactos sobre el Aire (10)**

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	C3
2	Nombre	Contaminación del aire por material particulado.
3	Factor	Aire
4	Acción	Establecimiento y manejo de escombreras
5	Fase	Construcción
6	Descripción	Se alteraría la calidad del aire debido a la posible generación de material particulado producto de la acumulación de materiales en las escombreras.

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	D3
2	Nombre	Contaminación del aire por material particulado.
3	Factor	Aire
4	Acción	Desmonte y limpieza
5	Fase	Construcción
6	Descripción	Debido al proceso de remoción de vegetación se generaría material particulado, lo cual podría alterar la calidad del aire.

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	G3
2	Nombre	Contaminación del aire por material particulado.
3	Factor	Aire
4	Acción	Excavación superficial
5	Fase	Construcción
6	Descripción	Debido al proceso de excavación se generaría material particulado, lo cual podría alterar la calidad del aire.

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	I3
2	Nombre	Contaminación del aire por material particulado y generación de contaminación sónica.
3	Factor	Aire
4	Acción	Excavación subterránea
5	Fase	Construcción
6	Descripción	Debido al proceso de excavación se generaría material particulado, lo cual podría alterar la calidad del aire. Además, se esperaría la generación de contaminación sónica debido a las detonaciones.

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	J3
2	Nombre	Contaminación del aire por material particulado y generación de contaminación sónica.
3	Factor	Aire
4	Acción	Elaboración de concretos
5	Fase	Construcción
6	Descripción	Producto de la elaboración de concretos se generaría material particulado procedente del abastecimiento de las tolvas de almacenamiento de concreto, lo cual podría alterar la calidad del aire. Además, se esperaría la generación de contaminación sónica debido al proceso productivo.

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	K3
2	Nombre	Contaminación del aire por material particulado y generación de contaminación sónica.
3	Factor	Aire
4	Acción	Construcción y presencia de infraestructura
5	Fase	Construcción y Operación
6	Descripción	La actividad constructiva traería consigo la generación de material particulado producto del levantamiento de obra gris, lo cual podría alterar la calidad del aire. Además, se podría generar contaminación sónica por el uso de herramientas.

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	L3
2	Nombre	Contaminación del aire por material particulado, emisiones de gases contaminantes y contaminación sónica.
3	Factor	Aire
4	Acción	Uso de equipo y maquinaria
5	Fase	Construcción y Operación
6	Descripción	Producto de la acción se generaría material particulado debido al movimiento de maquinaria a lo largo del proyecto, además se podría generar contaminación del aire producto de la emisión de gases contaminantes por la combustión de hidrocarburos en motores lo cual podría alterar la calidad del aire, también se podría generar contaminación sónica producto del uso de maquinaria.

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	N3
2	Nombre	Contaminación del aire por material particulado.
3	Factor	Aire
4	Acción	Acopio temporal de materiales excavados y de construcción
5	Fase	Construcción
6	Descripción	Se esperaría la generación de material particulado producto del efecto del viento sobre el acopio del material excavado, lo cual podría alterar la calidad del aire.

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	O3
2	Nombre	Contaminación del aire por emisiones de gases.
3	Factor	Aire
4	Acción	Generación de residuos
5	Fase	Construcción y Operación
6	Descripción	La generación de residuos podría producir emisiones de gases producto del almacenamiento que podrían contaminar el aire.

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	P3
2	Nombre	Contaminación del aire por emisiones de gases.
3	Factor	Aire
4	Acción	Almacenamiento y uso de sustancias químicas
5	Fase	Construcción y Operación
6	Descripción	El almacenamiento y uso de sustancias químicas podrían generar gases que podrían contaminar el aire.

▪ **Impactos sobre la Geomorfología (4)**

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	C4
2	Nombre	Alteración de las formas del relieve producto del establecimiento y manejo de escombreras
3	Factor	Geomorfología
4	Acción	Establecimiento y manejo de escombreras
5	Fase	Construcción y Operación
6	Descripción	El impacto se produce por la alteración permanente, de las formas actuales del relieve en sitios puntuales del Área de Proyecto.

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	G4
2	Nombre	Alteración de la condición actual del relieve producto del proceso de excavación superficial
3	Factor	Geomorfología
4	Acción	Excavación superficial
5	Fase	Construcción
6	Descripción	El impacto se produce por la alteración permanente de las formas del relieve en el Área de Proyecto, producto de la excavación de trincheras para la instalación de las tuberías de conducción y distribución y los cortes en el terreno por la construcción de los portales de entrada y salida, así como el acondicionamiento del terreno para la construcción de infraestructura permanente y escombreras.

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	H4
2	Nombre	Modificación de la dinámica actual de los cauces fluviales
3	Factor	Geomorfología
4	Acción	Desvío de cursos de agua
5	Fase	Construcción
6	Descripción	El impacto en las formas y procesos del relieve se debe a que el paso de las tuberías de conducción y distribución por los cauces de ríos y quebradas, provocará un cambio puntual y de forma temporal en la

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
		dinámica natural de los cuerpos de agua intervenidos, modificando su energía, turbidez, capacidad de transporte, erosión y sedimentación.

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	N4
2	Nombre	Modificación del relieve producto del acopio temporal de materiales excavados y de construcción
3	Factor	Geomorfología
4	Acción	Acopio temporal de materiales excavados y de construcción
5	Fase	Construcción
6	Descripción	El impacto en las formas del relieve se produce por la acumulación de material excavado, producto de la construcción de las trincheras para la instalación de las tuberías de conducción y distribución. Aunque el acopio es de carácter temporal, no se precisa, con exactitud, los puntos donde se hará el depósito de estos materiales, por lo que el impacto podría darse a lo largo de todo el Área de Proyecto.

▪ **Impactos sobre el Macizo rocoso (9)**

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	C5
2	Nombre	Deformaciones e inestabilidad del macizo rocoso producto de la colocación de rellenos en escombreras
3	Factor	Macizo rocoso
4	Acción	Establecimiento y manejo de escombreras
5	Fase	Construcción
6	Descripción	Contempla los procesos de deformación que sufre el macizo rocoso producto de la carga externa originada por los rellenos que conforman los sitios de escombreras. Esta condición puede generar inestabilidad del medio, no obstante se evalúa con base en las premisas de diseño establecidas y en los análisis de estabilidad correspondientes.

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	G5
2	Nombre	Inestabilidad de masas rocosas por cambios topográficos en el relieve
3	Factor	Macizo rocoso
4	Acción	Excavación superficial
5	Fase	Construcción
6	Descripción	Contempla los procesos de inestabilidad que sufre el macizo rocoso, al quedar expuesto, luego del proceso de conformación de taludes como parte de las excavaciones superficiales. Esta condición se evalúa con base en las premisas de diseño establecidas y en los análisis de estabilidad correspondientes.

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	H5
2	Nombre	Inestabilidad de masas rocosas por procesos de erosión
3	Factor	Suelo
4	Acción	Desvío de cursos de agua
5	Fase	Construcción
6	Descripción	Contempla los procesos de inestabilidad que puede sufrir el macizo rocoso cercano a los sitios donde se realizarán desvíos de cursos de agua. Este efecto se evalúa principalmente por la erosión del agua sobre estos materiales.

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	I5
2	Nombre	Inestabilidad de masas rocosas por excavaciones subterráneas
3	Factor	Macizo rocoso
4	Acción	Excavación subterránea
5	Fase	Construcción
6	Descripción	Contempla los procesos de inestabilidad que sufre el macizo rocoso, al quedar expuesto durante excavaciones subterráneas. Esta condición se evalúa con base en las premisas de diseño establecidas y en los análisis de estabilidad correspondientes.

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	J5
2	Nombre	Contaminación de macizo rocoso por elaboración de concretos
3	Factor	Macizo rocoso
4	Acción	Elaboración de concretos
5	Fase	Construcción
6	Descripción	Afectación del macizo por vertido de concretos durante la fase de elaboración

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	K5
2	Nombre	Deformaciones e inestabilidad de masas rocosas producto de la colocación de cargas externas
3	Factor	Macizo rocoso
4	Acción	Construcción y presencia de infraestructura
5	Fase	Construcción y Operación
6	Descripción	Contempla los procesos de deformación que sufre el macizo rocoso producto de la aplicación de cargas externas originadas por la construcción de infraestructura. Esta condición puede generar inestabilidad del medio, principalmente en los casos en donde el terreno presenta condiciones desfavorables. Lo anterior se evalúa con base en

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
		las premisas de diseño establecidas y en los análisis de estabilidad correspondientes.

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	L5
2	Nombre	Contaminación de macizo rocoso asociado a derrames de combustibles por accidente o uso de maquinaria.
3	Factor	Macizo rocoso
4	Acción	Uso de equipo y maquinaria
5	Fase	Construcción y Operación
6	Descripción	Contaminación del macizo rocoso por el uso de equipo y maquinaria durante el transporte de materiales en la fase de construcción y fase operación, lo anterior involucra tanto lubricantes, combustibles y sustancias químicas propias de la operación de equipos y maquinaria.

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	O5
2	Nombre	Contaminación de macizo rocoso por lixiviación de residuos.
3	Factor	Macizo rocoso
4	Acción	Generación de residuos
5	Fase	Construcción y Operación
6	Descripción	Contaminación del macizo rocoso por el mal manejo de los residuos (líquidos, sólidos, pastosos) durante las fases de separación y almacenamiento temporal, tanto en la fase de construcción y operación del acueducto.

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	P5
2	Nombre	Contaminación de macizo rocoso por presencia de sustancias químicas
3	Factor	Macizo rocoso
4	Acción	Almacenamiento y uso de sustancias químicas
5	Fase	Construcción y Operación
6	Descripción	Contaminación del macizo rocoso por el derrame de sustancias químicas durante las fases de uso y almacenamiento, en las etapas de construcción y operación.

▪ **Impactos sobre el Suelo (11)**

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	C6
2	Nombre	Deformaciones e inestabilidad del suelo producto de la colocación de rellenos en escombreras

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
3	Factor	Suelo
4	Acción	Establecimiento y manejo de escombreras
5	Fase	Construcción
6	Descripción	Contempla los procesos de deformación que sufre el suelo producto de la carga externa originada por los rellenos que conforman los sitios de escombreras. Esta condición puede generar inestabilidad del suelo in situ, no obstante se evalúa con base en las premisas de diseño establecidas y en los análisis de estabilidad correspondientes.

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	D6
2	Nombre	Inestabilidad de masas de suelo por alteración de su estructura física
3	Factor	Suelo
4	Acción	Desmante y limpieza
5	Fase	Construcción
6	Descripción	Contempla posibles procesos de inestabilidad de masas de suelo producto de la alteración de su estructura física durante el proceso de desmante y limpieza, principalmente con la extracción de árboles con raíces profundas.

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	G6
2	Nombre	Inestabilidad de masas de suelo por cambios topográficos en el relieve
3	Factor	Suelo
4	Acción	Excavación superficial
5	Fase	Construcción
6	Descripción	Contempla los procesos de inestabilidad que sufre el suelo, al quedar expuesto, luego del proceso de conformación de taludes como parte de las excavaciones superficiales. Esta condición se evalúa con base en las premisas de diseño establecidas y en los análisis de estabilidad correspondientes.

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	H6
2	Nombre	Inestabilidad de masas de suelo por procesos de erosión
3	Factor	Suelo
4	Acción	Desvío de cursos de agua
5	Fase	Construcción
6	Descripción	Contempla los procesos de inestabilidad que pueden sufrir los suelos cercanos a los sitios donde se realizarán desvíos de cursos de agua. Este efecto se evalúa principalmente por la erosión del agua sobre estos suelos.

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	I6
2	Nombre	Inestabilidad de masas de suelo por excavaciones subterráneas
3	Factor	Suelo
4	Acción	Excavación subterránea
5	Fase	Construcción
6	Descripción	Contempla los procesos de inestabilidad que sufre el suelo, al quedar expuesto durante excavaciones subterráneas, principalmente en zonas de baja cobertura vertical. Esta condición se evalúa con base en las premisas de diseño establecidas y en los análisis de estabilidad correspondientes.

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	J6
2	Nombre	Contaminación del suelo por derrames de concreto, durante la fase de elaboración
3	Factor	Suelo
4	Acción	Elaboración de concretos
5	Fase	Construcción
6	Descripción	Afectación del suelo por el vertido de concretos durante la fase de elaboración

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	K6
2	Nombre	Deformaciones e inestabilidad del suelo producto de la colocación de cargas externas
3	Factor	Suelo
4	Acción	Construcción y presencia de infraestructura
5	Fase	Construcción y Operación
6	Descripción	Contempla los procesos de deformación que sufre el suelo producto de la aplicación de cargas externas originadas por la construcción de infraestructura. Esta condición puede generar inestabilidad del suelo in situ, principalmente en los casos en donde el terreno presenta condiciones desfavorables. Lo anterior se evalúa con base en las premisas de diseño establecidas y en los análisis de estabilidad correspondientes.

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	L6
2	Nombre	Derrames de combustibles al suelo por el uso de equipo y maquinaria
3	Factor	Suelo
4	Acción	Uso de equipo y maquinaria
5	Fase	Construcción y Operación
6	Descripción	Contaminación del suelo por el derrame de combustibles (hidrocarburos) por accidentes o el uso de maquinaria, lo anterior involucra tanto

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
		lubricantes, combustibles y sustancias químicas propias de la construcción/operación de equipos y maquinaria.

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	N6
2	Nombre	Modificación de las propiedades del suelo por el acopio temporal de materiales excavados y de construcción
3	Factor	Suelo
4	Acción	Acopio temporal de materiales excavados y de construcción
5	Fase	Construcción
6	Descripción	Afectación de las propiedades físicas y químicas del suelo por el acopio temporal de materiales excavados y de construcción que no son propios del sitio.

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	O6
2	Nombre	Contaminación del suelo por la separación y almacenamiento de residuos.
3	Factor	Suelo
4	Acción	Generación de residuos
5	Fase	Construcción y Operación
6	Descripción	Contaminación del suelo por el mal manejo de los residuos (líquidos, sólidos, pastosos) durante las fases de separación y almacenamiento temporal, tanto en la fase de construcción y operación del acueducto.

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	P6
2	Nombre	Contaminación del suelo por el derrame de sustancias químicas durante la fases de almacenamiento y uso.
3	Factor	Suelo
4	Acción	Almacenamiento y uso de sustancias químicas.
5	Fase	Construcción
6	Descripción	Contaminación del suelo por el derrame de sustancias químicas durante las fases de uso y almacenamiento en las etapas de construcción y operación.

10.2.5.2. Impactos sobre el Ambiente Biológico

Se presenta a continuación la descripción predictiva de los 38 impactos ambientales potenciales que podrían devenir de la interacción entre las actividades impactantes del PVAAM y los 6 factores del Ambiente Biológico considerados en el análisis.

- **Impactos sobre el Bosque (2)**

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	D7
2	Nombre	Disminución de la cobertura Boscosa
3	Factor	Bosque
4	Acción	Desmonte y limpieza
5	Fase	Construcción
6	Descripción	Se eliminaría cerca de 22,3 hectáreas de cobertura boscosa en los sitios considerados como área de proyecto, representando un total del 16,5 % del área total, en el AP, para la Quinta Etapa de la Ampliación del Acueducto Metropolitano. La mayor parte de estos sitios se concentran en los portales de túnel El Llano y EL Tejar.

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	M7
2	Nombre	Extracción ilegal de flora silvestre en áreas boscosas.
3	Factor	Bosque
4	Acción	Presencia de personal
5	Fase	Construcción y Operación
6	Descripción	Se aumentaría la extracción ilegal de la flora silvestre del AP y AID, para la Quinta Etapa de la Ampliación del Acueducto Metropolitano. Ya sea por la extracción directa del personal o por el comercio ilegal que se podría generar en las zonas de influencia.

- **Impactos sobre el Herbazal arbolado (2)**

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	D8
2	Nombre	Disminución en la cobertura de herbazal arbolado
3	Factor	Herbazal arbolado
4	Acción	Desmonte y limpieza
5	Fase	Construcción
6	Descripción	Se eliminaría cerca de 15,4 hectáreas de cobertura de Herbazal Arbolado en los sitios considerados como área de proyecto, representando un 11,4% del área total del AP, para la Quinta Etapa de la Ampliación del Acueducto Metropolitano. En donde la mayor concentración de este tipo de cobertura, se encuentra en los sitios de obra, como lo son: instalaciones provisionales, planta de concreto, tanques de almacenamiento y la escombrera de Jorco.

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	M8
2	Nombre	Extracción ilegal de flora silvestre en áreas de herbazal arbolado.
3	Factor	Herbazal arbolado
4	Acción	Presencia de personal
5	Fase	Construcción y Operación
6	Descripción	Se aumentaría la extracción ilegal de la flora silvestre del AP y AID, para la Quinta Etapa de la Ampliación del Acueducto Metropolitano. Ya sea por la extracción directa del personal o por el comercio ilegal que se podría generar en las zonas de influencia.

▪ **Impactos sobre el Matorral arbolado (2)**

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	D9
2	Nombre	Disminución en la cobertura de matorral arbolado
3	Factor	Matorral arbolado
4	Acción	Desmonte y limpieza
5	Fase	Construcción
6	Descripción	Se eliminaría cerca de 8,8 hectáreas de cobertura de Matorral Arbolado en los sitios considerados como área de proyecto, representando el 6,5% del área total del AP, para la Quinta Etapa de la Ampliación del Acueducto Metropolitano. En donde la mayor concentración de este tipo de cobertura se encuentra en los sitios de obra, como: Estación de válvulas de Damas, Ventana del túnel el Llano y mini central.

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	M9
2	Nombre	Extracción ilegal de flora silvestre en áreas de matorral arbolado.
3	Factor	Matorral arbolado
4	Acción	Presencia de personal
5	Fase	Construcción y Operación
6	Descripción	Se aumentaría la extracción ilegal de la flora silvestre del AP y AID, para la Quinta Etapa de la Ampliación del Acueducto Metropolitano. Ya sea por la extracción directa del personal o por el comercio ilegal que se podría generar en las zonas de influencia.

▪ **Impactos sobre la Plantación forestal (2)**

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	D10
2	Nombre	Disminución en la cobertura de plantación forestal
3	Factor	Plantación forestal
4	Acción	Desmonte y limpieza
5	Fase	Construcción

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
6	Descripción	Se eliminaría cerca de 12,4 hectáreas de cobertura de Plantación Forestal en los sitios considerados como área de proyecto, representando el 9,2% del área total del AP, para la Quinta Etapa de la Ampliación del Acueducto Metropolitano. En donde la mayor concentración de este tipo de cobertura se ubica en los sitios de obra, como: Portal de salida del túnel Lajas, Planta Potabilizadora y Mini central.

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	M10
2	Nombre	Extracción ilegal de flora silvestre, en áreas de plantaciones forestales.
3	Factor	Plantación forestal
4	Acción	Presencia de personal
5	Fase	Construcción y Operación
6	Descripción	Se aumentaría la extracción ilegal de la flora silvestre del AP y AID, para la Quinta Etapa de la Ampliación del Acueducto Metropolitano. Ya sea por la extracción directa del personal o por el comercio ilegal que se podría generar en las zonas de influencia.

▪ **Impactos sobre la Fauna silvestre terrestre (15)**

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	C11
2	Nombre	Creación de hábitats potenciales para la fauna silvestre terrestre
3	Factor	Fauna silvestre terrestre
4	Acción	Establecimiento y manejo de escombreras
5	Fase	Construcción
6	Descripción	El manejo de materiales durante el proceso de creación y operación de las escombreras ubicadas en Piedra Grande, Cedral, Guatuso, Coris, Damas y Jorco crearía hábitats potenciales para la fauna silvestre terrestre que reside en las áreas naturales más próximas al sitio de obra (anfibios, reptiles, aves, mamíferos). Los nuevos hábitats estarían potenciados por la regeneración espontánea y natural de alguna cobertura vegetal

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	D11
2	Nombre	Desplazamiento y muerte de fauna silvestre terrestre por la pérdida parcial o total de su hábitat
3	Factor	Fauna silvestre terrestre
4	Acción	Desmonte y limpieza
5	Fase	Construcción
6	Descripción	La fauna silvestre terrestre que reside en sitios de obra donde se realice el Desmonte y Limpieza (e.g. Desarenador, Frentes de Túneles, Ventana El Llano, Tubería de Conducción, Planta Potabilizadora, Minicentral, Casa

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
		Válvulas, Tanques de Almacenamiento, Escombreras, Drenajes) podría ser desplazada y algunos individuos morirían como consecuencia de la máxima eliminación de la biomasa vegetal área y subterránea

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	E11
2	Nombre	Reducción potencial de las fuentes de agua para la fauna silvestre terrestre
3	Factor	Fauna silvestre terrestre
4	Acción	Aprovechamiento de agua
5	Fase	Construcción y Operación
6	Descripción	El consumo de agua potable e industrial para satisfacer la demanda del recurso durante las fases de construcción y operación (e.g. Frentes de Túneles El Llano - Tejar - Lajas, Desarenador, Ventana Túnel El Llano, Planta de Concreto, Puentes Tubo, Planta Potabilizadora) podrían ocasionar una reducción de las fuentes de agua para la fauna silvestre terrestre

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	F11
2	Nombre	Desplazamiento y muerte de fauna silvestre terrestre por la habilitación del servicio eléctrico
3	Factor	Fauna silvestre terrestre
4	Acción	Habilitación del servicio eléctrico
5	Fase	Construcción y Operación
6	Descripción	La fauna silvestre terrestre que reside en los hábitats naturales cercanos a las obras en Finca Cedral y Cuesta Vidrio podría ser desplazada o atraída como consecuencia de la colocación de fuentes de luz (luminarias) principalmente durante la jornada nocturna de trabajo, inclusive algunos individuos podrían morir debido a la alteración de su comportamiento

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	G11
2	Nombre	Desplazamiento y muerte de fauna silvestre terrestre
3	Factor	Fauna silvestre terrestre
4	Acción	Excavación superficial
5	Fase	Construcción
6	Descripción	La fauna silvestre terrestre de hábitos semi y fosoriales que reside en sitios de obra donde se realicen excavaciones superficiales (Desarenador, Túneles, Ventana El Llano, Portales de Túnel, Tubería de Conducción y Distribución, Planta Potabilizadora, Minicentral, Casa de Válvulas, Tanques de Almacenamiento, Escombreras, Drenajes) sería desplazada y algunos individuos podrían morir. Otra fauna silvestre también podría morir por las lesiones ocasionadas al caer dentro de las trincheras

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	I11
2	Nombre	Desplazamiento y muerte de fauna silvestre terrestre
3	Factor	Fauna silvestre terrestre
4	Acción	Excavación subterránea
5	Fase	Construcción
6	Descripción	La fauna silvestre terrestre que reside en los hábitats naturales más próximos al sitio de obra donde se ubicarán la Ventana Túnel El Llano, los túneles de conducción El Llano, Tejar y Lajas podría ser desplazada como consecuencia de un aumento de las emisiones de ruido y vibraciones generadas por la operación de sistemas de ventilación. Se estima que algunos individuos desplazados podrían morir cuando compitan por los recursos presentes en los hábitats naturales circundantes

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	J11
2	Nombre	Desplazamiento y muerte de fauna silvestre terrestre
3	Factor	Fauna silvestre terrestre
4	Acción	Elaboración de concretos
5	Fase	Construcción
6	Descripción	La fauna silvestre terrestre que reside en los hábitats naturales inmediatos al sitio de obra donde operará la Planta de Concreto en Navarro-Muñeco y Embalse El Llano podría ser desplazada como consecuencia de un aumento de las emisiones de ruido y material particulado, se estima que algunos individuos desplazados podrían morir cuando compitan por los recursos presentes en otros hábitats naturales circundantes

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	K11
2	Nombre	Desplazamiento y muerte de fauna silvestre terrestre
3	Factor	Fauna silvestre terrestre
4	Acción	Construcción y presencia de infraestructura
5	Fase	Construcción y Operación
6	Descripción	La fauna silvestre terrestre que reside en los hábitat más próximos a los sitios de obra donde se construya y haya presencia de infraestructura (Patio de Materiales, Zonas de Maniobra, Rutas de Acceso, Sistemas de Drenaje, Líneas de Conducción Eléctrica, Tanques de Almacenamiento, Minicentral, Desarenador, Puentes Tubo) podría ser desplazada debido al deterioro de su hábitat natural ocasionado por el aumento de emisiones de ruido y material particulado y algunos individuos podrían morir por eventuales colisiones

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	L11
2	Nombre	Desplazamiento y muerte de fauna silvestre terrestre

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
3	Factor	Fauna silvestre terrestre
4	Acción	Uso de equipo y maquinaria
5	Fase	Construcción y Operación
6	Descripción	La fauna silvestre terrestre que reside en los hábitats naturales más próximos a las rutas de movilización y sitios de obra donde se requiera el uso de equipo fijo o móvil, vehículos y maquinaria (Desarenador, Calle Sánchez, Frente de Túneles El Llano - Tejar - Lajas, Ventana Túnel El Llano, Ruta de Acceso Finca Cedral y Forestal El Muñeco, Escombreras, Tubería de Conducción y Distribución, Puentes Tubos, Planta de Concreto, Planta Potabilizadora, Minicentral, Casa Válvulas) podría ser desplazada y algunos individuos podrían morir por un aumento de las vibraciones, ruido, polvo, iluminación y tránsito vehicular

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	M11
2	Nombre	Aumento de la extracción y cautiverio ilegal de fauna silvestre terrestre
3	Factor	Fauna silvestre terrestre
4	Acción	Presencia de personal
5	Fase	Construcción y Operación
6	Descripción	La fauna silvestre terrestre que reside en hábitats naturales aledaños a sitios donde se ubicará la tubería de conducción, Desarenador, Frente de Túneles El Llano - Tejar - Lajas, Ventana Túnel El Llano, Puentes Tubo en Río Navarro, Sombrero y Tiribí, Planta de Concreto y Planta Potabilizadora experimentaría una mayor presión por la cacería y captura producto de la presencia del personal contratado por el proyecto

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	N11
2	Nombre	Creación de hábitats temporales para la fauna silvestre terrestre
3	Factor	Fauna silvestre terrestre
4	Acción	Acopio temporal de materiales excavados y de construcción
5	Fase	Construcción
6	Descripción	El acopio de materiales de manera temporal en algunos sitios de obras, crearía hábitats temporales para la fauna silvestre terrestre que reside en las áreas naturales más próximas.

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	O11
2	Nombre	Desplazamiento y muerte de fauna silvestre terrestre
3	Factor	Fauna silvestre terrestre
4	Acción	Generación de residuos
5	Fase	Construcción y Operación
6	Descripción	La fauna silvestre terrestre que reside en hábitats naturales aledaños a sitios de obras donde se ubicará el Desarenador, Frentes de Túneles El

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
		Llano - Tejar - Lajas, Ventana Túnel El Llano, Puentes Túnel, Escombreras, Planta de Concreto, Planta Potabilizadora, Tanques de Almacenamiento, Minicentral, Excavaciones podría ser desplazada y algunos individuos podrían morir como consecuencia de la ingesta o inhalación (voluntaria o involuntaria) de residuos inadecuadamente manejados

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	P11
2	Nombre	Desplazamiento y muerte de fauna silvestre terrestre
3	Factor	Fauna silvestre terrestre
4	Acción	Almacenamiento y uso de sustancias químicas
5	Fase	Construcción y Operación
6	Descripción	La fauna silvestre terrestre que reside en hábitats naturales aledaños a sitios de obras donde se almacena y utiliza sustancias químicas (Desarenador, Frentes de Túneles El Llano - Tejar - Lajas, Ventana Túnel El Llano, Puentes Túnel, Escombreras, Planta de Concreto, Planta Potabilizadora, Tanques de Almacenamiento, Minicentral) podría ser atraída por un manejo inadecuado de los sitios de almacenaje y algunos individuos podrían morir como consecuencia de un contacto involuntario con las sustancias químicas

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	R11
2	Nombre	Desplazamiento y muerte de fauna silvestre terrestre
3	Factor	Fauna silvestre terrestre
4	Acción	Conducción, almacenamiento y distribución de agua
5	Fase	Operación
6	Descripción	La fauna silvestre terrestre que reside en los hábitats naturales inmediatos a las tuberías que conforman el sistema de conducción y distribución del agua podrían verse desplazados debido a eventuales fugas de agua

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	U11
2	Nombre	Aumento de la mortalidad de algunos individuos de fauna silvestre terrestre por electrocución
3	Factor	Fauna silvestre terrestre
4	Acción	Generación de electricidad
5	Fase	Operación
6	Descripción	La utilización y eventuales colisiones de la fauna silvestre terrestre con las líneas de suministro eléctrico que se extienden desde la Minicentral hasta la Planta Potabilizadora podrían ocasionar un aumento en la mortalidad de algunos individuos por electrocución

▪ **Impactos sobre el Ecosistema acuático (15)**

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	C12
2	Nombre	Aumento de la concentración de sedimentos en ecosistema acuático
3	Factor	Ecosistema acuático
4	Acción	Establecimiento y manejo de escombreras
5	Fase	Construcción
6	Descripción	Contaminación de ecosistema acuático generada en el proceso de conformación y manejo de escombreras la cual aumenta la concentración de sedimentos, reduciendo el Índice de Calidad Biológica (BMWP), la presencia de fauna acuática (peces, crustáceos y moluscos) y el Índice QBR (Índice de Calidad del Bosque de Rivera).

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	D12
2	Nombre	Aumento de la concentración de materia orgánica vegetal (restos de material vegetal y suelo) dentro del ecosistema acuático
3	Factor	Ecosistema acuático
4	Acción	Desmonte y limpieza
5	Fase	Construcción
6	Descripción	Contaminación de ecosistema acuático generada en el proceso de desmonte y limpieza, debido al aumento de concentración de restos de materia vegetal y suelo, reduciendo el Índice de Calidad Biológica (BMWP), la presencia de fauna acuática (peces, crustáceos y moluscos) y el Índice QBR (Índice de Calidad del Bosque de Rivera).

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	E12
2	Nombre	Reducción del caudal de agua disponible para el ecosistema acuático.
3	Factor	Ecosistema acuático
4	Acción	Aprovechamiento de agua
5	Fase	Construcción y Operación
6	Descripción	Reducción del caudal de agua disponible para sustentar la presencia de fauna acuática (peces, crustáceos y moluscos) en ecosistema acuático generada por el aprovechamiento de agua generado por las obras del proyecto, reduciendo el Índice de Calidad Biológica (BMWP), la presencia de fauna acuática (peces, crustáceos y moluscos) y el Índice QBR (Índice de Calidad del Bosque de Rivera).

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	G12
2	Nombre	Aumento de la concentración de sedimentos en ecosistema acuático
3	Factor	Ecosistema acuático
4	Acción	Excavación superficial

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
5	Fase	Construcción
6	Descripción	Contaminación de ecosistema acuático generada en el proceso de excavación superficial (conformación de trincheras o terrazas), el cual aumenta la concentración de sedimentos, reduciendo el Índice de Calidad Biológica (BMWP), la presencia de fauna acuática (peces, crustáceos y moluscos) y el Índice QBR (Índice de Calidad del Bosque de Rivera).

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	H12
2	Nombre	Alteración y reducción del hábitat del ecosistema acuático
3	Factor	Ecosistema acuático
4	Acción	Desvío de cursos de agua
5	Fase	Construcción
6	Descripción	Alteración y reducción del ecosistema acuático generada en el proceso de desvío y alteración de cursos de agua de forma parcial o total, reduciendo el Índice de Calidad Biológica (BMWP), la presencia de fauna acuática (peces, crustáceos y moluscos) y el Índice QBR (Índice de Calidad del Bosque de Rivera).

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	I12
2	Nombre	Aumento de la concentración de sedimentos en ecosistema acuático
3	Factor	Ecosistema acuático
4	Acción	Excavación subterránea
5	Fase	Construcción
6	Descripción	Contaminación de ecosistema acuático, generada en el proceso de excavación subterránea, el cual aumenta la concentración de sedimentos en los cuerpos de aguas cercanos a la obra, reduciendo el Índice de Calidad Biológica (BMWP), la presencia de fauna acuática (peces, crustáceos y moluscos) y el Índice QBR (Índice de Calidad del Bosque de Rivera).

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	J12
2	Nombre	Aumento de la concentración de concretos y aditivos en ecosistema acuático
3	Factor	Ecosistema acuático
4	Acción	Elaboración de concretos
5	Fase	Construcción
6	Descripción	Contaminación de ecosistema acuático generada en el proceso de elaboración de concretos, el cual aumenta la concentración de sedimentos finos y concretos, reduciendo el Índice de Calidad Biológica

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
		(BMWP), la presencia de fauna acuática (peces, crustáceos y moluscos) y el Índice QBR (Índice de Calidad del Bosque de Rivera).

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	K12
2	Nombre	Alteración y reducción del hábitat del ecosistema acuático
3	Factor	Ecosistema acuático
4	Acción	Construcción y presencia de infraestructura
5	Fase	Construcción y Operación
6	Descripción	Alteración y reducción del hábitat del ecosistema acuático, generada en el proceso de construcción y presencia de infraestructura, sobre los cuerpos de agua, reduciendo el Índice de Calidad Biológica (BMWP), la presencia de fauna acuática (peces, crustáceos y moluscos) y el Índice QBR (Índice de Calidad del Bosque de Rivera).

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	L12
2	Nombre	Alteración y reducción del hábitat del ecosistema acuático
3	Factor	Ecosistema acuático
4	Acción	Uso de equipo y maquinaria
5	Fase	Construcción y Operación
6	Descripción	Alteración del ecosistema acuático, generada por el uso y tránsito de equipo y maquinaria sobre los cuerpos de agua, reduciendo el Índice de Calidad Biológica (BMWP), la presencia de fauna acuática (peces, crustáceos y moluscos) y el Índice QBR (Índice de Calidad del Bosque de Rivera).

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	M12
2	Nombre	Alteración de la biodiversidad del ecosistema acuático
3	Factor	Ecosistema acuático
4	Acción	Presencia de personal
5	Fase	Construcción y Operación
6	Descripción	Alteración del ecosistema acuático, generada por la presencia de personal y sus actividades (uso del agua, extracción de animales y plantas nativas, introducción de animales y plantas exóticas), reduciendo el Índice de Calidad Biológica (BMWP), la presencia de fauna acuática (peces, crustáceos y moluscos) y el Índice QBR (Índice de Calidad del Bosque de Rivera).

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	N12

2	Nombre	Alteración y reducción del hábitat del ecosistema acuático
3	Factor	Ecosistema acuático
4	Acción	Acopio temporal de materiales excavados y de construcción
5	Fase	Construcción
6	Descripción	Alteración sobre el ecosistema acuático, generada por el acopio temporal de materiales excavados y de construcción y sus actividades sobre el mismo, reduciendo el Índice de Calidad Biológica (BMWP), la presencia de fauna acuática (peces, crustáceos y moluscos) y el Índice QBR (Índice de Calidad del Bosque de Rivera).

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	O12
2	Nombre	Alteración y contaminación de ecosistema acuático por residuos
3	Factor	Ecosistema acuático
4	Acción	Generación de residuos
5	Fase	Construcción y Operación
6	Descripción	Alteración y contaminación del ecosistema acuático, generada por la generación de todo tipo de residuos sólidos y líquidos, domésticos y peligrosos, sobre el ecosistema acuático, reduciendo el Índice de Calidad Biológica (BMWP), la presencia de fauna acuática (peces, crustáceos y moluscos) y el Índice QBR (Índice de Calidad del Bosque de Rivera).

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	P12
2	Nombre	Aumento de la concentración de sustancias químicas peligrosas en el ecosistema acuático
3	Factor	Aguas superficiales
4	Acción	Almacenamiento y uso de sustancias peligrosas
5	Fase	Construcción y Operación
6	Descripción	Alteración y contaminación del ecosistema acuático, generada por el almacenamiento y usos de sustancias químicas peligrosas, sobre el ecosistema acuático, reduciendo el Índice de Calidad Biológica (BMWP), la presencia de fauna acuática (peces, crustáceos y moluscos) y el Índice QBR (Índice de Calidad del Bosque de Rivera).

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	Q12
2	Nombre	Aumento de la concentración de sedimentos en el ecosistema acuático
3	Factor	Ecosistema acuático
4	Acción	Funcionamiento del desarenador
5	Fase	Operación
6	Descripción	Alteración y contaminación del ecosistema acuático generada por el funcionamiento del desarenador, aumentando la carga de sedimentos y reduciendo el Índice de Calidad Biológica (BMWP), la presencia de fauna

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
		acuática (peces, crustáceos y moluscos) y el Índice QBR (Índice de Calidad del bosque de Rivera).

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	S12
2	Nombre	Aumento del caudal de agua disponible para el ecosistema acuático
3	Factor	Ecosistema acuático
4	Acción	Funcionamiento de válvulas
5	Fase	Operación
6	Descripción	Alteración y contaminación del ecosistema acuático generada por el aumento de caudal ocasionado por la eventual apertura de válvulas, alterando la dinámica del ecosistema acuático y aumentando la carga de sedimentos y reduciendo el Índice de Calidad Biológica (BMWP), la presencia de fauna acuática (peces, crustáceos y moluscos) y el Índice QBR (Índice de Calidad del Bosque de Rivera).

10.2.5.3. Impactos sobre el Ambiente Socioeconómico

Se presenta a continuación la descripción predictiva de los 101 impactos ambientales potenciales que podrían devenir de la interacción entre las actividades impactantes del PVAAM y los 17 factores del Ambiente Socioeconómico considerados en el análisis.

- **Impactos sobre las Actividades económicas (13)**

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	A13
2	Nombre	Limitación de la actividad económica por compra de propiedades y/o el establecimiento de limitaciones de uso por adquisición de servidumbres
3	Factor	Actividad económica
4	Acción	Adquisición de propiedades y pago de servidumbres
5	Fase	Construcción
6	Descripción	La adquisición de propiedades para obras del proyecto, genera limitación parcial o total de actividades económicas que actualmente se desarrollan en los predios. La afección por construcción es de 135 ha sobre fincas. De ese total, se ha determinado la siguiente afección sobre el uso productivo, para uso Agrícola: 12,6 ha (9.3%), para uso ganadero: 52,4 ha (38,7%) y para uso forestal: 12,4 ha (9,1%)

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	C13
2	Nombre	Afectación de actividades productivas por deposición de partículas en suspensión durante el manejo de las escombreras
3	Factor	Actividad económica
4	Acción	Establecimiento y manejo de escombreras
5	Fase	Construcción
6	Descripción	Como efecto residual de la constitución de la escombrera se genera material participado, el cual deteriora calidad del aire y al interactuar con actividades productivas relacionadas con cultivos como café, hortalizas y pasto. Se ocasionaría un disturbio fisiológico en la planta, ya que afecta la acción fotosintética de las hojas y el desarrollo normal de flores y frutos, (Posada et al, 2002).

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	D13
2	Nombre	Afectación a actividades productivas por deposición de partículas en suspensión durante el manejo de las escombreras
3	Factor	Actividad económica
4	Acción	Desmonte y limpieza
5	Fase	Construcción
6	Descripción	Las partículas en suspensión provenientes de la actividad de desmonte y limpieza, modificaría la actividad económica relacionada con cultivos como café, hortalizas y pasto, presentes en las zonas cercanas al área de proyecto. Según la literatura especializada, esta acción ocasionaría

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
		un disturbio fisiológico en la planta, ya que afecta la acción fotosintética de las hojas y el desarrollo normal de flores y frutos, (Posada et al, 2002).

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	E13
2	Nombre	Disminución del caudal disponible del servicio de agua para el desarrollo adecuado de actividades económicas
3	Factor	Actividad económica
4	Acción	Aprovechamiento de agua
5	Fase	Construcción y Operación
6	Descripción	Para la etapa constructiva se utilizará un caudal 3,2 l/s para los diferentes frentes de trabajos. El efectos principalmente se visualiza para las comunidades donde se ubicarían las obras permanentes, por la presencia de los 800 empleados.

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	F13
2	Nombre	Crecimiento de las actividades económicas
3	Factor	Actividad económica
4	Acción	Habilitación de servicio eléctrico
5	Fase	Construcción y Operación
6	Descripción	La habilitación del servicio eléctrico potenciaría el desarrollo de actividades comerciales en sectores cercanos a obras del proyecto, como es el caso de Navarro El Muñeco y Navarro Arriba.

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	G13
2	Nombre	Menoscabo de actividades económicas por labores de excavación superficial
3	Factor	Actividad económica
4	Acción	Excavación superficial
5	Fase	Construcción
6	Descripción	El efecto de la excavación superficial, sobre las redes de infraestructura vial, es muy alta, debido a que estas redes, representan uno de los factores indispensables para el desarrollo de la actividad económica, a fin de crear una mayor conexión del territorio local y nacional, así como de reducir los costos de transacción y transporte nacionales. Además, su importancia y beneficio es mayor en aquellas economías con un elevado porcentaje de participación en el comercio exterior. El grado de incidencia sobre el factor es alto en vista que limitaría y/o dificultaría la actividad económica por la realización de excavaciones superficiales en un tramo lineal de 29,2 km. Existen tramos que utilizan vías muy transitadas, con zonas comerciales, como entre Patarrá y San Antonio

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
		de Desamparados. Otras son zonas industriales, con empresas que constantemente, utilizan vehículos de gran tamaño para la salida de su producción. Y finalmente, tramos de única vía, donde los comercios menores, se verían afectados por el ingreso y salida de proveedores y clientes.

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	L13
2	Nombre	Dinamización de la economía local por el alquiler de equipo y maquinaria
3	Factor	Actividad económica
4	Acción	Uso de equipo y maquinaria
5	Fase	Construcción y Operación
6	Descripción	Dinamización de la economía local por el alquiler de equipo y maquinaria a empresarios y/o personas de las comunidades del AP.

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	K13
2	Nombre	Incremento de la actividad económica por mejoras en la infraestructura vial
3	Factor	Actividad económica
4	Acción	Construcción y presencia de infraestructura
5	Fase	Construcción y operación
6	Descripción	El impacto es considerado beneficioso porque las mejoras en infraestructura vial permitirán el desarrollo de actividades económicas asociadas agropecuarias y turísticas en el sector de Navarro Arriba.

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	M13
2	Nombre	Aumento en la dinámica económica por presencia de personal
3	Factor	Actividad económica
4	Acción	Presencia de personal
5	Fase	Construcción y operación
6	Descripción	Se considera que el efecto sobre el factor ambiental sería medio debido a que la presencia de personal será intermitente y por ende el estímulo a la dinámica económica asociada a este también será de carácter transitorio.

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	N13
2	Nombre	Obstrucción temporal de acceso a locales comerciales.
3	Factor	Actividad económica
4	Acción	Acopio temporal de materiales excavados y de construcción

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
5	Fase	Construcción y operación
6	Descripción	El impacto es considerado perjudicial porque el Acopio temporal de materiales excavados y de construcción limita el acceso temporal a comercios y zonas industriales en un tramo de 29,2 km.

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	R13
2	Nombre	Mejoras en el suministro de agua para las actividades económicas locales producto de aumento de caudal en el sistema de agua de la GAM
3	Factor	Actividad Económica
4	Acción	Conducción, almacenamiento y distribución del agua
5	Fase	Construcción y operación
6	Descripción	Según registros, cerca de 75 comunidades, que presentan carencias por abastecimiento de agua potable en verano, serían impactadas de forma positiva por este proyecto. En proyección, las actividades comerciales de estas comunidades se verían fortalecidas.

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	T13
2	Nombre	Disminución de los efectos negativos en la producción y comercialización de mercancías y servicios asociadas al racionamiento de agua
3	Factor	Actividad económica
4	Acción	Funcionamiento de la planta potabilizadora
5	Fase	Construcción y operación
6	Descripción	Por la planta potabilizadora circularán 2500 l/s de caudal para abastecer 600 mil abonados de los sistemas que componen el Acueducto del Gran Área Metropolitana.

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	U13
2	Nombre	Mejora en la estabilidad del sistema eléctrico de distribución comercial e industrial generado por el aporte adicional de electricidad
3	Factor	Actividad económica
4	Acción	Producción eléctrica en planta potabilizadora
5	Fase	Construcción y operación
6	Descripción	La repercusión en kilowatts/ hora es baja, en referencia al total del sistema eléctrico nacional

▪ **Impactos sobre las Actividades recreativas (6)**

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	A14
2	Nombre	Limitación de la actividad recreativa por compra de propiedades y/o el establecimiento de limitaciones de uso por inscripción de servidumbres
3	Factor	Actividades recreativas
4	Acción	Adquisición de propiedades y pago de servidumbres
5	Fase	Construcción
6	Descripción	La compra de terrenos para obras del proyecto: escombreras, planta potabilizadora y entrada de túneles, generan limitaciones de forma parcial para las actividades recreativas que se generan en la zona. Obras: Escombrera Piedra Grande, parcialmente sobre la visitación del río. Entrada túnel Tejar, en Cuesta de Vidrio, sobre actividades deportivas. Planta potabilizadora, sobre vista de paisaje.

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	D14
2	Nombre	Afectación a actividades recreativas por el polvo generado durante el desmonte y limpieza
3	Factor	Actividades recreativas
4	Acción	Desmonte y limpieza
5	Fase	Construcción
6	Descripción	Las consecuencias de la exposición al polvo son serias, aunque el largo período de tiempo para que se manifiesten hace que generalmente pasen desapercibidas. Algunos de los efectos nocivos en la salud que pueden producir las partículas de polvo son la acumulación de polvo en los pulmones por lo que afectaría el sistema respiratorio, impidiendo la realización de actividades recreativas

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	G14
2	Nombre	Limitación de actividades recreativas
3	Factor	Actividades recreativas
4	Acción	Excavación superficial
5	Fase	Construcción
6	Descripción	El grado de incidencia es alto afectando actividades religiosas y recreativa como es el caso de la celebración religiosa del 02 de agosto. O en tramos como el Coris a la zona industrial, donde se reportan circuitos ciclísticos de importancia.

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	H14
2	Nombre	Afectación de actividades recreativas relacionadas a cursos de agua
3	Factor	Actividad recreativa

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
4	Acción	Desvío de cursos de agua
5	Fase	Construcción
6	Descripción	El impacto es considerado perjudicial en vista que afecta las actividades recreativas en las pozas de Navarro Muñeco interfiere a los bañistas y otras actividades asociadas.

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	K14
2	Nombre	Limitación de actividades recreativas por mejoras en la infraestructura vial
3	Factor	Actividades recreativas
4	Acción	Construcción y presencia de infraestructura
5	Fase	Construcción y operación
6	Descripción	El impacto es considerado perjudicial porque con la mejora en caminos, principalmente en el sector de Cuesta del Vidrio (Navarro Arriba) se ven limitadas algunas actividades recreativas como Ciclismo de montaña y motocross.

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	Q14
2	Nombre	Afectación a fuentes de agua utilizadas para fines recreativos en Rio Macho
3	Factor	Actividades recreativas
4	Acción	Funcionamiento del desarenador
5	Fase	Construcción y operación
6	Descripción	El impacto es considerado perjudicial en vista que afecta las actividades recreativas en las pozas de la Quebrada Jucó, interfiriendo a los bañistas y otras actividades asociadas, esto en el sector de Rio Macho.

▪ **Impactos sobre los Centros educativos (3)**

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	G15
2	Nombre	Interrupción de actividades académicas por labores de excavación superficial
3	Factor	Centros educativos
4	Acción	Excavación superficial
5	Fase	Construcción
6	Descripción	El grado de alteración que genera la excavación superficial sobre las vías es muy alto, específicamente sobre 7 centros educativos que en temporada de ciclo educativo, especialmente, en el ingreso a instalaciones y la logística de tránsito vinculado a lo cotidiano escolar.

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	K15
2	Nombre	Afectación a centros educativos por las labores constructivas (daños por obras colindantes)
3	Factor	Centros Educativos
4	Acción	Construcción y presencia de infraestructura
5	Fase	Construcción y operación
6	Descripción	El impacto es considerado perjudicial porque afecta la dinámica cotidiana de los centros educativos específicamente en la Escuela de Navarro El Muñeco, Escuela de Quebrada Honda y Escuela de San Rafael Arriba (Escuela Quemada). Se identificaría como daños por obras colindantes: derrumbes, fisuras, grietas, etc.

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	L15
2	Nombre	Afectación a las actividades escolares por el ruido de la maquinaria
3	Factor	Centros educativos
4	Acción	Uso de equipo y maquinaria
5	Fase	Construcción y operación
6	Descripción	El uso de maquinaria durante el desarrollo del proceso constructivo afectaría altamente el desarrollo con normalidad del proceso educativo, al menos en 7 centros educativos identificados y las distintas actividades contempladas en este.

▪ **Impactos sobre la Dinámica vial (5)**

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	G16
2	Nombre	Interrupción fija u ocasional del flujo vehicular continuo de vías por obras de excavación superficial
3	Factor	Dinámica vial
4	Acción	Excavación superficial
5	Fase	Construcción
6	Descripción	La excavación superficial de vías generaría una interrupción fija u ocasional del tránsito vehicular continuo, generando congestión, definida como la interferencia entre los vehículos en el flujo de tránsito. El análisis del flujo vehicular describe la forma como circulan los vehículos en cualquier tipo de vialidad, lo cual permite determinar el nivel de eficiencia de la operación. La intervención ocurre parcialmente en 2.19km sobre las rutas 2, sección 30102 (Lima/Macho Gaff), trafico promedio diario(TPD): 14014 vehículos (estimado 2014). Avenida 34 (Sabana Grande del Tejar): 0,8 Km; Calle 80 (Cartago), 0,4 km; Avenida 24 (Coris):4,07 Km; Camino Vista del Valle de Coris, 1,15 km; Calle principal Quebrada Honda, 2,06 km; Ruta 212 Secciones 10271 y 10272 (San Antonio-CEMEX), trafico promedio diario(TPD): 17100 vehículos (estimado 2014): 4,18 Km. Calle Naranjos-Zetilla, 0,46 Km; Calle 1 Jesús de Praga, 0,46 km; calle Terminal buses/LTE R206: 1,49 Km; Ruta 206 sección

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
		10242 (Iglesia Higuito/ Cruce El Llano): 5571 vehículos: 0,9 km. Calle principal La Capri, 2,7 Km. Ruta 209, sección 10 211, trafico promedio diario(TPD): 5436 vehículos (estimado 2014): 0,22 Km. Calle Los Sauces (La Guaria de SRA): 0,46 km. Ruta 214 sección 19060 (San Rafael Abajo-San Rafael Arriba), trafico promedio diario(TPD): 12 414 vehículos (estimado 2014). Ruta 210 secciones 19054 y 19055 (trafico promedio diario(TPD): 25203 vehículos (estimado 2014): 0,6 Km. Tramo 081 y calle 077 (La Colina y entrada a Tirrases de Curridabat): 1,4 km. Calle 097, 097A, 097B (Residenciales Don Arnoldo, Berroiba y Hacienda Vieja): 0,8 km.

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	K16
2	Nombre	Afectación a la circulación vial por la construcción de obras
3	Factor	Dinámica vial
4	Acción	Construcción y presencia de infraestructura
5	Fase	Construcción y operación
6	Descripción	El impacto es considerado perjudicial ya que el proceso constructivo afectaría la red vial específicamente a la altura de la Ruta 2, Ruta 10, Ruta 224, Ruta 212, Ruta 210, Ruta 206, Ruta 214, Ruta 405, Ruta 408, Ruta. Ruta Coris - Linda Vista, Ruta Quebrada Honda Patarrá, Ruta Calle Sanchez, Ruta Principal La Capri.

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	L16
2	Nombre	Afectación del flujo vehicular diario por el tránsito y operación de equipo y maquinaria
3	Factor	Dinámica Vial
4	Acción	Uso de equipo y maquinaria
5	Fase	Construcción y operación
6	Descripción	El grado de incidencia que tendría el uso de maquinaria en el desarrollo de las distintas labores constructivas e infraestructura, tendría un efecto muy alto sobre la dinámica vial de las vías anteriormente citadas. Estas alteraciones cómo estas ampliaciones en obras viales tienen un beneficio social (acueductos públicos), empiezan a generar un costo social, puesto que van aumentando los tiempos de recorrido a causa del incremento de tiempos muertos derivados del congestionamiento.

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	N16
2	Nombre	Obstrucción temporal de vías
3	Factor	Dinámica Vial
4	Acción	Acopio temporal de materiales excavados y de construcción.
5	Fase	Construcción y operación

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
6	Descripción	El impacto es considerado perjudicial porque durante el acopio temporal de materiales excavados y de construcción. Se deben hacer trabajos sobre la vía (29.2 km lineales) y para ello se genera obstrucción de la misma y deriva en un efecto adverso sobre la actividad económica.

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	R16
2	Nombre	Afectación a la Infraestructura vial por fallos en el sistema conducción, almacenamiento y distribución del agua
3	Factor	Dinámica vial
4	Acción	Conducción, almacenamiento y distribución del agua
5	Fase	Construcción y operación
6	Descripción	Se considera perjudicial porque durante de las labores de Conducción, almacenamiento y distribución del agua se pueden presentar fallas del sistema que impliquen la afectación de sectores con presencia de infraestructura vial.

▪ **Impactos sobre el Empleo (3)**

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	A17
2	Nombre	Pérdida de puestos de trabajo por compra de propiedades y/o el establecimiento de limitaciones de uso por inscripción de servidumbres
3	Factor	Empleo
4	Acción	Adquisición de propiedades y pago de servidumbres
5	Fase	Construcción
6	Descripción	El área de terrenos requeridos para la construcción de las obras, tanto en compra como en servidumbre limita las labores de actualmente se desarrollan especialmente aquellas fincas dedicadas a actividades agrícolas. Al limitarse las actividades, los puestos de trabajo directos que actualmente alcanza las 45 personas por temporadas de cultivo y cosecha, fincas ganaderas, y actividades comerciales turísticas, contabilizados según entrevistas a propietarios de finca.

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	B17
2	Nombre	Movilidad interna de personas para laborar en el proyecto
3	Factor	Población
4	Acción	Reclutamiento de personal
5	Fase	Construcción
6	Descripción	La atracción se genera a partir de la apertura de frentes de trabajo en las diferentes obras, especialmente en la zona de Cartago y en menor medida en San José. Posee una intensidad baja en relación con los porcentajes proyectados de contratación (800 personas), los cuales

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
		usualmente provienen de las comunidades cercanas, por lo que disminuiría el tránsito entre cantones.

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	M17
2	Nombre	Generación de empleo indirecto
3	Factor	Empleo
4	Acción	Presencia de personal
5	Fase	Construcción y operación
6	Descripción	Se considera que el efecto sobre el factor ambiental sería medio debido a que la presencia de personal será intermitente y por ende el estímulo a la dinámica económica asociada a la generación de empleo indirecto también será de carácter transitorio.

▪ **Impactos sobre la Infraestructura (5)**

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	F18
2	Nombre	Mejora en la cobertura del servicio por la ampliación de la red eléctrica local
3	Factor	Infraestructura
4	Acción	Habilitación de servicio eléctrico
5	Fase	Construcción y operación
6	Descripción	Para la etapa constructiva se requiere la habilitación del servicio eléctrico para la realización de diferentes trabajos., especialmente en zonas donde actualmente no se encuentra el servicio. Para las comunidades de Navarro El Muñeco y Navarro Arriba, se beneficiarían de esta habilitación. Se considera bajo, porque en este momento existe solo la posibilidad de que, existiendo la infraestructura, esta pueda utilizarse para esto.

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	G18
2	Nombre	Afectación a infraestructura pública
3	Factor	Infraestructura
4	Acción	Excavación superficial
5	Fase	Construcción
6	Descripción	La excavación superficial de vías generaría una interrupción fija u ocasional del tránsito vehicular continuo, generando congestión, definida como la interferencia entre los vehículos en el flujo de tránsito. El análisis del flujo vehicular describe la forma como circulan los vehículos en cualquier tipo de vialidad, lo cual permite determinar el nivel de eficiencia de la operación. La intervención ocurre parcialmente en 2.19km sobre las rutas 2, sección 30102 (Lima/Macho Gaff), tráfico promedio diario(TPD):

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
		14014 vehículos (estimado 2014). Avenida 34 (Sabana Grande del Tejar): 0,8 Km; Calle 80 (Cartago), 0,4 km; Avenida 24 (Coris):4,07 Km; Camino Vista del Valle de Coris, 1,15 km; Calle principal Quebrada Honda, 2,06 km; Ruta 212 Secciones 10271 y 10272 (San Antonio-CEMEX), trafico promedio diario(TPD): 17100 vehículos (estimado 2014): 4,18 Km. Calle Naranjos-Zetilla, 0,46 Km; Calle 1 Jesús de Praga, 0,46 km; calle Terminal buses/LTE R206: 1,49 Km; Ruta 206 sección 10242 (Iglesia Higuito/ Cruce El Llano): 5571 vehículos: 0,9 km. Calle principal La Capri, 2,7 Km. Ruta 209, sección 10 211, trafico promedio diario(TPD): 5436 vehículos (estimado 2014): 0,22 Km. Calle Los Sauces (La Guaría de SRA): 0,46 km. Ruta 214 sección 19060 (San Rafael Abajo-San Rafael Arriba), trafico promedio diario(TPD): 12 414 vehículos (estimado 2014). Ruta 210 secciones 19054 y 19055 (trafico promedio diario(TPD): 25203 vehículos (estimado 2014): 0,6 Km. Tramo 081 y calle 077 (La Colina y entrada a Tirrasas de Curridabat): 1,4 km. Calle 097, 097A, 097B (Residenciales Don Arnoldo, Berroiba y Hacienda Vieja): 0,8 km.

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	K18
2	Nombre	Mejoras en la infraestructura vial
3	Factor	Infraestructura
4	Acción	Construcción y presencia de infraestructura
5	Fase	Construcción y operación
6	Descripción	El impacto es considerado beneficioso porque promueve mejoras infraestructura en aquellos sectores donde el estado de la vía es deficiente como vías públicas y caminos internos privados.

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	L18
2	Nombre	Daños a la infraestructura vial por el tránsito de equipo y maquinaria
3	Factor	Infraestructura
4	Acción	Uso de equipo y maquinaria
5	Fase	Construcción y operación
6	Descripción	El grado de alteración que genera el uso de maquinaria durante la etapa constructiva sobre la infraestructura es muy alto. Los efectos colaterales del paso de maquinaria y equipos sobre vías, y a la vez sobre líneas de vida, como acueductos existentes, son perjudiciales y alteran la calidad de la infraestructura, específicamente cuando se plantea este impacto en puentes. En particular, el Puente Negro de Orosi, y el puente sobre el Río Navarro.

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	R18
2	Nombre	Mejoras en el sistema de conducción y almacenamiento y distribución del agua en el GAM.
3	Factor	Infraestructura
4	Acción	Conducción, almacenamiento y distribución del agua
5	Fase	Construcción y operación
6	Descripción	Según registros, cerca de 75 comunidades, que presentan carencias por abastecimiento de agua potable en verano, serían impactadas de forma positiva por este proyecto.

▪ **Impactos sobre la Población (1)**

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	B19
2	Nombre	Movilidad interna de personas para laborar en el proyecto
3	Factor	Población
4	Acción	Reclutamiento de personal
5	Fase	Construcción y Operación
6	Descripción	Migración interna de personas para trabajar en el proyecto.

▪ **Impactos sobre la Organización comunal (9)**

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	B20
2	Nombre	Demanda de contratación de personal local en etapa constructiva
3	Factor	Organización comunal
4	Acción	Reclutamiento de personal
5	Fase	Construcción
6	Descripción	Con la apertura de los frentes de trabajo, el aumento de la demanda local por esos puestos, se canalizaría por varios medios, siendo la organización comunal, el principal mecanismo de presión de la comunidad. El impacto se manifestaría en organizaciones comunales, que perciban que el desempleo es una problemática prioritaria. Según datos INEC, para el área de influencia se identificaron 659 personas con condición de actividad desocupado buscó trabajo y había trabajado y busco trabajo por primera vez.

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	D20
2	Nombre	Malestar de organizaciones comunales por reducción o pérdida de áreas forestales sensibles
3	Factor	Organización comunal
4	Acción	Desmante y limpieza
5	Fase	Construcción

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
6	Descripción	El impacto se manifestaría en organizaciones comunales, que perciban que la deforestación es una problemática prioritaria. La acción de desmonte y limpieza generaría un efecto alto sobre la percepción de la gente acerca de la importancia de los bosques y cuerpos de agua.

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	F20
2	Nombre	Demanda de nuevos servicios eléctricos
3	Factor	Organización comunal
4	Acción	Habilitación de servicio eléctrico
5	Fase	Construcción y operación
6	Descripción	Para labores constructivas se habilitará el servicio eléctrico en zonas donde el alcance actualmente es limitado. La expectativa de la comunidad es que el servicio pueda mantenerse para uso de la población. En caso de no poder incorporar estos sectores dentro del sistema, el malestar en la gente, sería evidente.

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	G20
2	Nombre	Malestar social por afectación a la dinámica diaria asociada a las excavaciones.
3	Factor	Organización comunal
4	Acción	Excavación superficial
5	Fase	Construcción
6	Descripción	El grado de incidencia de la acción excavación superficial es alta. Estas alteraciones como estas ampliaciones en obras viales tienen un beneficio social (acueductos públicos), empiezan a generar un costo social, puesto que van aumentando los tiempos de recorrido a causa del incremento de tiempos muertos derivados del congestionamiento. Este costo social se le traslada a la organización local, para que actué en representación de los afectados, los cuales a vez externa su preocupación de diferentes formas, incluyendo acciones mediáticas o directas sobre las construcciones.

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	I20
2	Nombre	Malestar social por afectación a la dinámica diaria asociada a excavaciones subterráneas.
3	Factor	Organización comunal
4	Acción	Excavación subterránea
5	Fase	Construcción
6	Descripción	El conjunto de actividades relacionadas con las operaciones de los frentes de trabajo de obras subterráneas genera molestias en los pobladores de las zonas cercanas. Entre las actividades propias, pueden

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
		citarse, el uso de explosivos, la potencial afectación de nacientes, la activación de fallamiento sísmico, con lo cual las organizaciones comunales, se ven presionadas a actuar para disminuir los efectos negativos.

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	K20
2	Nombre	Malestar comunal por construcción de infraestructura
3	Factor	Organización comunal
4	Acción	Construcción y presencia de infraestructura
5	Fase	Construcción y operación
6	Descripción	Se genera un malestar en la comunidad canalizado a través de la organización presente por las labores constructivas para el mejoramiento de infraestructura vial en sectores que no cuenten con la misma, o que estén deterioradas por el desarrollo de las distintas obras contempladas en el AID.

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	L20
2	Nombre	Malestar de las organizaciones por el deterioro de la red vial
3	Factor	Organización comunal
4	Acción	Uso de equipo y maquinaria
5	Fase	Construcción y operación
6	Descripción	El impacto es considerado perjudicial debido a que el uso de equipo y maquinaria y la afectación a la infraestructura vial derivada de esta, incrementarían los reportes y quejas de los vecinos canalizadas a las organizaciones comunales. Estas alteraciones como estas ampliaciones en obras viales tienen un beneficio social (acueductos públicos), empiezan a generar un costo social, puesto que van aumentando los tiempos de recorrido a causa del incremento de tiempos muertos derivados del congestionamiento. Este costo social se le traslada a la organización local, para que actúe en representación de los afectados, los cuales a vez externa su preocupación de diferentes formas, incluyendo acciones mediáticas o directas sobre las construcciones.

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	N20
2	Nombre	Malestar comunal por obstrucción de vías
3	Factor	Organización comunal
4	Acción	Acopio temporal de materiales excavados y de construcción.
5	Fase	Construcción y operación
6	Descripción	El impacto es considerado perjudicial debido a que el acopio temporal de materiales excavados y de construcción incrementarían los reportes y quejas de los vecinos canalizadas a las organizaciones comunales.

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	R20
2	Nombre	Incremento de conflictos sociales por la demanda de acceso al recurso hídrico.
3	Factor	Organización comunal
4	Acción	Conducción, almacenamiento y distribución del agua
5	Fase	Construcción y operación
6	Descripción	La intensidad posee un carácter alto en vista de que se ha documentado el malestar y preocupación de las comunidades por el acceso al agua, y se han creado expectativas sobre la cobertura y distribución del sistema.

▪ **Impactos sobre la Salud (14)**

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	B21
2	Nombre	Aumento en la demanda de servicios de salud local para la contratación del personal
3	Factor	Salud
4	Acción	Reclutamiento de personal
5	Fase	Construcción
6	Descripción	Para la contratación de personal, se solicita la aplicación de 4 exámenes de rutina (sangre, auditivo, visual, óseo) para diagnosticar el estado de salud del trabajador. Este requisito es aplicable a los 800 trabajadores del proyecto, a razón de 4 exámenes, la demanda del servicio de salud aumentaría en 3200 exámenes. La demanda de exámenes se diluiría entre la red de centro de servicios médicos especializados, solo en el Hospital de Cartago, para 2016, se atendieron 183 779 consultas médicas. Se considera de intensidad media, debido a que pese el momento de ocurrencia puede saturar los servicios, la oferta de la zona es alta, tanto de forma pública y privada.

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	C21
2	Nombre	Afectación de los determinantes ambientales de la salud por presencia de partículas en suspensión resultantes del manejo de escombreras
3	Factor	Salud
4	Acción	Establecimiento y manejo de escombreras
5	Fase	Construcción
6	Descripción	Como efecto residual de la constitución de la escombrera se genera material particulado, el cual deteriora calidad del aire y aumenta en la incidencia de enfermedades respiratorias. El dominio fisiológico, que es considerado comprende el agente (biológico, químico o físico), el proceso de exposición, la incorporación física de dicha exposición y, al final, el efecto negativo en la salud. El dominio de vulnerabilidad tiene en cuenta las características individuales y comunitarias que pueden poner

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
		tanto a los individuos como a los grupos humanos en una posición de vulnerabilidad frente a la amenaza ambiental (Balladelli et al., 2014).

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	D21
2	Nombre	Afectación a los determinantes ambientales de la salud por presencia de partículas suspendidas durante el desmonte y limpieza.
3	Factor	Salud
4	Acción	Desmonte y limpieza
5	Fase	Construcción
6	Descripción	La incidencia de la actividad sobre los determinantes ambientales de la salud, comprende el agente (biológico, químico o físico), el proceso de exposición, la incorporación física de dicha exposición y, al final, el efecto negativo en la salud. El dominio de vulnerabilidad tiene en cuenta las características individuales y comunitarias que pueden poner tanto a los individuos como a los grupos humanos en una posición de vulnerabilidad frente a la amenaza ambiental (Balladelli et al., 2014).

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	G21
2	Nombre	Afectación a la salud por contaminación del aire.
3	Factor	Salud
4	Acción	Excavación superficial
5	Fase	Construcción
6	Descripción	Aumento en la incidencia de enfermedades respiratorias. El dominio fisiológico, que comprende el agente (biológico, químico o físico), el proceso de exposición, la incorporación física de dicha exposición y, al final, el efecto negativo en la salud. El dominio de vulnerabilidad tiene en cuenta las características individuales y comunitarias que pueden poner tanto a los individuos como a los grupos humanos en una posición de vulnerabilidad frente a la amenaza ambiental (Balladelli et al., 2014).

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	I21
2	Nombre	Aumento del factor de percepción de amenaza asociada a la acústica del uso de explosivos
3	Factor	Salud
4	Acción	Excavación subterránea
5	Fase	Construcción
6	Descripción	El grado de incidencia ocasionado por la acción sobre el factor sería muy alto. Los resultados obtenidos manifiestan las distintas percepciones, intereses y preocupaciones de los grupos sociales en torno al uso de explosivos en lugares cercanos a zonas residenciales tanto urbanos y rurales, los modos y medios de acceso a la información.

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	J21
2	Nombre	Afectación a los determinantes ambientales de la salud por ruido y polvo producto de la elaboración de concretos
3	Factor	Salud
4	Acción	Elaboración de concretos
5	Fase	Construcción
6	Descripción	El impacto es considerado perjudicial durante el proceso de mezcla de agregados para la preparación de concretos se emite ruidos y partículas en suspensión (polvo). La Organización Mundial de la Salud (OMS, 2014) aceptó que tanto la exposición de corto y largo plazo a partículas puede afectar la salud y que la exposición crónica aumenta la mortalidad por enfermedades cardiovasculares y cáncer de pulmón. Y, por supuesto, las productoras de cemento son grandes generadoras de partículas: por la emisión rutinaria desde las plantas y los depósitos secundarios en suelo, en construcciones, en agua, en sedimentos de ríos y lagos y en organismos vivos (incluidas personas expuestas) a partir de los cuales se consolidan nuevas rutas de diseminación. En este caso, el efecto es sobre los determinantes ambientales de la salud, en particular el aire.

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	K21
2	Nombre	Alteración de los determinantes ambientales de la salud del modelo de comunidad terapéutica para menores en situación de riesgo en el Centro R.E.N.A.C.E.R.
3	Factor	Salud
4	Acción	Construcción y presencia de infraestructura
5	Fase	Construcción y operación
6	Descripción	Al desarrollarse en los terrenos colindantes una obra de infraestructura como la planta de potabilización la magnitud de esta obra constructiva afectaría con intensidad muy alta la cotidianeidad desarrollada en el centro para el tratamiento de pacientes menores de edad en situación de riesgo por consumo de drogas. Una de las bases del modelo de comunidad terapéutica que es desarrollado en el centro, durante casi 2 años, está basado en elementos del entorno que faciliten el manejo de la personalidad, entre ellos, la tranquilidad, el aislamiento, el clima, el paisaje, la naturaleza.

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	L21
2	Nombre	Afectación de los determinantes ambientales de la salud por uso de equipo y maquinaria de los procesos constructivos
3	Factor	Salud
4	Acción	Uso de equipo y maquinaria
5	Fase	Construcción y operación

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
6	Descripción	Los determinantes ambientales de la salud, como el aire, se ven impactados con una intensidad muy alta por el uso de la maquinaria y equipos especialmente en áreas poco expuestas a la contaminación sónica

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	M21
2	Nombre	Incremento en la demanda de los servicios de salud por presencia de personal
3	Factor	Salud
4	Acción	Presencia de personal
5	Fase	Construcción y operación
6	Descripción	El impacto es considerado perjudicial presentando picos de saturación en los servicios de salud local durante la permanencia del personal en las diferentes fases del proyecto.

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	N21
2	Nombre	Afectación a la salud por presencia de material particulado.
3	Factor	Salud
4	Acción	Acopio temporal de materiales excavados y de construcción.
5	Fase	Construcción y operación
6	Descripción	Se afectaría directamente en los determinantes ambientales de la salud de poblaciones cercanas a las zonas donde se ejecute el acopio temporal de materiales excavados y de construcción.

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	O21
2	Nombre	Afectación a la salud por inadecuada gestión de residuos.
3	Factor	Salud
4	Acción	Generación de residuos.
5	Fase	Construcción y operación
6	Descripción	El impacto es considerado perjudicial porque afectaría directamente en los determinantes ambientales de la salud de poblaciones cercanas a las zonas donde se presente la inadecuada gestión de residuos.

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	P21
2	Nombre	Afectación a la salud por accidentes ocasionados por el inadecuado almacenamiento y uso de sustancias química
3	Factor	Salud
4	Acción	Almacenamiento y uso de sustancias químicas.

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
5	Fase	Construcción y operación
6	Descripción	Aumento en la afectación a la salud. El dominio fisiológico, que comprende el agente (biológico, químico o físico), el proceso de exposición, la incorporación física de dicha exposición y, al final, el efecto negativo en la salud. El dominio de vulnerabilidad tiene en cuenta las características individuales y comunitarias que pueden poner tanto a los individuos como a los grupos humanos en una posición de vulnerabilidad frente a la amenaza ambiental (Balladelli et al., 2014).

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	R21
2	Nombre	Mejora en la salud pública por mayor cobertura el servicio de agua potable.
3	Factor	Salud
4	Acción	Conducción, almacenamiento y distribución del agua
5	Fase	Construcción y operación
6	Descripción	Según registros, cerca de 75 comunidades, que presentan carencias por abastecimiento de agua potable en verano, serían impactadas de forma positiva por este proyecto. En proyección, se beneficiaría a 374 000 personas que actualmente, tienen diferentes grados de afectación por racionamientos de agua potable en los meses de verano, lo cual genera mejoras en los determinantes ambientales de la salud

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	T21
2	Nombre	Mejora de las condiciones físico químicas del agua para ser apta para consumo humano dentro del GAM.
3	Factor	Salud
4	Acción	Planta potabilizadora
5	Fase	Construcción y operación
6	Descripción	Por la planta potabilizadora circularán 2500 l/s adicionales de caudal para abastecer los sistemas que componen el Acueducto del Gran Área Metropolitana.

▪ **Impactos sobre la Seguridad (8)**

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	G22
2	Nombre	Aumento en la incidencia de accidentes viales
3	Factor	Seguridad
4	Acción	Excavación superficial
5	Fase	Construcción
6	Descripción	El grado de incidencia sobre la seguridad, debido a que el proceso de excavación expuesto, puede ser alto, en vista que podría generar

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
		lesiones de diversa gravedad, siendo el caso más crítico ocasiona pérdida de vidas, tanto a peatones como a vehículos

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	I22
2	Nombre	Temor de la población por activación de fallas locales por el uso de explosivos
3	Factor	Seguridad
4	Acción	Excavación subterránea
5	Fase	Construcción
6	Descripción	El impacto es considerado perjudicial debido a que los pobladores tienen la percepción negativa sobre el uso de explosivos por vibraciones y ruido y como el uso de los mismos afecta la seguridad por la posibilidad de activar fallas locales. La percepción del riesgo frente a los procesos naturales depende de múltiples factores cuya naturaleza es también variada. Un aspecto central en la evaluación del impacto potencial asociado a estos fenómenos descansa en la determinación objetiva de la amenaza misma, esto es, de la expresión concreta del proceso causante sobre el territorio. Una forma replicable de evaluación de la amenaza natural es el concepto de riesgo específico, que corresponde a la combinación del peligro y la exposición o vulnerabilidad física del territorio.

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	K22
2	Nombre	Afectación a la seguridad comunal por utilización de puente tubo para paso del río Tiribí
3	Factor	Seguridad
4	Acción	Construcción y presencia de infraestructura
5	Fase	Construcción y operación
6	Descripción	El impacto es considerado perjudicial por la promoción de actividades delictivas en el residencial Berroiba y recreativas de riesgo para la población estudiantil, en Navarro El Muñeco, lo anterior derivado del uso de puente tubo como zona de paso entre el sector de Hacienda Vieja, y entre márgenes en el río Navarro

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	L22
2	Nombre	Incremento de los accidentes de tránsito por la presencia de maquinaria pesada.
3	Factor	Seguridad
4	Acción	Uso de equipo y maquinaria
5	Fase	Construcción y operación

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
6	Descripción	El impacto es considerado perjudicial debido a que el uso de equipo y maquinaria puede afectar la seguridad de los individuos por accidentes viales

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	M22
2	Nombre	Faltas al código de comportamiento laboral de los trabajadores de las obras
3	Factor	Seguridad
4	Acción	Presencia de personal
5	Fase	Construcción y operación
6	Descripción	Al desarrollarse en los terrenos colindantes una obra de infraestructura como la planta de potabilización, la presencia de personal principalmente masculino, podría generar alguna alteración con respecto a las pacientes del centro terapéutico.

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	N22
2	Nombre	Incremento de accidentes viales por colisiones.
3	Factor	Seguridad
4	Acción	Acopio temporal de materiales excavados y de construcción.
5	Fase	Construcción y operación
6	Descripción	El impacto es considerado perjudicial ya que el acopio temporal de materiales excavados y de construcción pueden afectar la seguridad de los individuos por accidentes viales

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	O22
2	Nombre	Aumento de la demanda por el servicio local de recolección de residuos sólidos no valorizables
3	Factor	Seguridad
4	Acción	Generación de residuos.
5	Fase	Construcción y operación
6	Descripción	La generación de materiales valorizables generaría un atractivo para su extracción y comercialización ilegal por parte de personas que ven en esta actividad una fuente de ingreso económico.

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	P22
2	Nombre	Afectación a la seguridad por el uso y almacenamiento de explosivos.
3	Factor	Seguridad
4	Acción	Almacenamiento y uso de sustancias químicas.

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
5	Fase	Construcción y operación
6	Descripción	Se considera baja debido a que la cantidad de material explosivo a manejar sería muy baja y se encontrarían almacenados en los frentes de trabajo asociados a excavación de túneles.

▪ **Impactos sobre los Servicios públicos (8)**

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	E23
2	Nombre	Competencia por el caudal disponible del servicio de agua potable para la población
3	Factor	Servicios públicos
4	Acción	Aprovechamiento de agua
5	Fase	Construcción y operación
6	Descripción	Para la etapa constructiva se utilizará un caudal de 3,2 l/s para las diferentes labores de los frentes de trabajo. Para las comunidades donde se ubicarían las obras permanentes serían en Navarro el Muñeco, donde no hay servicio público, Guatuso de El Guarco que cuenta con caudal de 4,5 l/s, o Quebrada Honda con 6,5 l/s que corresponden a un caudal de %% l/s, con lo cual el efecto es alto.

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	F23
2	Nombre	Mayor cobertura del servicio eléctrico
3	Factor	Servicios públicos
4	Acción	Habilitación de servicio eléctrico
5	Fase	Construcción y operación
6	Descripción	La habilitación del servicio eléctrico tendría una intensidad alta sobre los servicios públicos, porque reduciría el territorio nacional que no cuenta con servicio eléctrico.

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	G23
2	Nombre	Afectación a infraestructura asociada a servicios públicos.
3	Factor	Servicios públicos
4	Acción	Excavación superficial
5	Fase	Construcción
6	Descripción	El efecto sobre las líneas de vida (agua, electricidad) en el trayecto de la construcción es muy alto. La excavación superficial de vías ocurre parcialmente en 2.19 km sobre las rutas 2, sección 30102 (Lima/Macho Gaff) (estimado 2014). Avenida 34 (Sabana Grande del Tejar): 0,8 Km; Calle 80 (Cartago), 0,4 km; Avenida 24 (Coris):4,07 Km; Camino Vista del Valle de Coris, 1,15 km; Calle principal Quebrada Honda, 2,06 km; Ruta 212 Secciones 10271 y 10272 (San Antonio-CEMEX), 4,18 Km.

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
		Calle Naranjos-Zetilla, 0,46 Km; Calle 1 Jesús de Praga, 0,46 km; calle Terminal buses/LTE R206: 1,49 Km; Ruta 206 sección 10242 (Iglesia Higuito/ Cruce El Llano): 0,9 km. Calle principal La Capri, 2,7 Km. Ruta 209, sección 10 211: 0,22 Km. Calle Los Sauces (La Guaria de SRA): 0,46 km. Ruta 214 sección 19060 (San Rafael Abajo-San Rafael Arriba),0.4 km. Ruta 210 secciones 19054 y 19055: 0,6 Km. Tramo 081 y calle 077 (La Colina y entrada a Tirrases de Curridabat): 1,4 km. Calle 097, 097A, 097B (Residenciales Don Arnoldo, Berroiba y Hacienda Vieja): 0,8 km.

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	I23
2	Nombre	Aumento en la oferta de los servicios públicos.
3	Factor	Servicios públicos
4	Acción	Excavación subterránea
5	Fase	Construcción
6	Descripción	El impacto es considerado beneficioso porque al haber aumento en la demanda de servicios como agua, electricidad y telecomunicaciones mejora la cobertura, esto en Navarro Arriba y Navarro El Muñeco, sitios donde actualmente carecen de los servicios.

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	K23
2	Nombre	Incremento en la cobertura de los servicios públicos generado por el desarrollo de infraestructura necesaria para la construcción de obras
3	Factor	Servicios públicos
4	Acción	Construcción y presencia de infraestructura
5	Fase	Construcción y operación
6	Descripción	El impacto es considerado beneficioso porque promueve mejoras en los servicios públicos en aquellos sectores donde hay deficiencias como agua potable y servicio eléctrico, caso de Navarro El Muñeco.

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	M23
2	Nombre	Incremento en la demanda de servicios públicos por aumento de usuarios.
3	Factor	Servicios Públicos
4	Acción	Presencia de personal
5	Fase	Construcción y operación
6	Descripción	Limitado al periodo de duración de la fase constructiva, el personal asistiría a servicios de salud en caso de quebrantamiento de las condiciones óptimas de la salud.

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	R23
2	Nombre	Aumento de la capacidad y calidad del suministro de agua de consumo
3	Factor	Servicios públicos
4	Acción	Conducción, almacenamiento y distribución del agua
5	Fase	Construcción y operación
6	Descripción	Se considera beneficioso porque se estima que alrededor de 374 000 personas, inicialmente, se verán beneficiadas con la Conducción, almacenamiento y distribución del agua potable, para la puesta en marcha del acueducto y por ende el servicio de agua potable mejorara.

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	U23
2	Nombre	Mejora en la cobertura del servicio de agua
3	Factor	Uso social del agua
4	Acción	Conducción, almacenamiento y distribución del agua
5	Fase	Construcción y operación
6	Descripción	Se considera muy alto ya que el grado de incidencia sobre el servicio público de agua es alto. Actualmente, el servicio de agua potable, es racionado en 75 comunidades, en mayor grado, alcanzando una cifra de 374000 personas, que serían, las potenciales primeras beneficiadas del proyecto

▪ **Impactos sobre los Sitios arqueológicos (4)**

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	C24
2	Nombre	Destrucción de Patrimonio Arqueológico por colocación de material
3	Factor	Sitios arqueológicos
4	Acción	Establecimiento y manejo de escombreras
5	Fase	Construcción
6	Descripción	Destrucción de Patrimonio Arqueológico por colocación de material y conformación de los mismos. Esta acción ha demostrado ser altamente perjudicial para los yacimientos arqueológicos que pudieren verse contenidos en los sectores destinados a este tipo de obra. El establecimiento de estas (escombreras) lleva implícita adicional a la colocación de los distintos materiales, el transito constante de maquinaria. La combinación de estos factores (peso de materiales colocados + vibraciones por paso de maquinaria), alteran fuertemente el contexto original en el que se han conservado los sitios arqueológicos. La adición de materiales constituye además una barrera perjudicial para la recuperación de la información ahí contenida.

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	D24
2	Nombre	Destrucción de Patrimonio Arqueológico por remoción de matriz del suelo
3	Factor	Sitios arqueológicos
4	Acción	Desmonte y limpieza
5	Fase	Construcción
6	Descripción	Destrucción de Patrimonio Arqueológico por remoción de matriz del suelo durante el desmonte y limpieza. La utilización de maquinaria para la remoción de la matriz superficial trae consigo un efecto negativo para el patrimonio arqueológico. Lo anterior debido a que una buena parte de las zonas de actividad humana antigua se ubican entre los 10 centímetros a 1.5 metros. Muchos de estos yacimientos suelen presentar abundancia de materiales debido a que pertenecieron al periodo de cacicazgos, en donde la densidad poblacional alcanzo su auge.

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	G24
2	Nombre	Destrucción al Patrimonio Cultural
3	Factor	Sitios arqueológicos
4	Acción	Excavación superficial
5	Fase	Construcción
6	Descripción	Destrucción al Patrimonio Cultural por la excavación superficial. La inducción de la maquinaria en los procesos constructivos para apertura de zanjas y canales, es uno de los mayores agentes que inciden en el proceso de destrucción y deterioro del patrimonio arqueológico. Las profundidades de estas intervenciones poseen variaciones en sus diámetros y profundidades, lo cual hace que se pueda destruir (total, o, parcialmente) la evidencia que pueda verse contenida en la matriz intervenida.

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	M24
2	Nombre	Huaqueo de sitios arqueológicos por personal del proyecto.
3	Factor	Sitios arqueológicos
4	Acción	Presencia de personal
5	Fase	Construcción y Operación
6	Descripción	Huaqueo de sitios arqueológicos por personal del proyecto fomentado el comercio ilegal de piezas. Las diversas actividades constructivas del proyecto en especial aquellas en las que se lleva remoción de matriz y excavación; pueden alterar y sacar a la luz restos materiales antiguos. Esto genera curiosidad en el personal destacado en la obra, manifiesto en incursiones no autorizadas para la extracción ilegal de materiales que se encuentren en buen estado para su comercio, o colección.

- **Impactos sobre la Tenencia de la tierra (1)**

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	A25
2	Nombre	Cambio en el patrón de tenencia de la tierra por compra de propiedades y/o el establecimiento de limitaciones de uso por inscripción de servidumbres
3	Factor	Tenencia de la tierra
4	Acción	Adquisición de propiedades y pago de servidumbres
5	Fase	Construcción
6	Descripción	Las estructuras de tenencia de la tierra en las fincas afectadas parcialmente, se identifican 4 bloques agrupados según tamaño de la finca. Primero, el bloque 1, 5 fincas superiores a 100 ha.; en el bloque 2, 17 fincas de 99 ha a 11 ha, en el bloque 3, 42 fincas de 10 ha a 1 ha, y en el bloque 4, 18 fincas menores de 1 ha. El efecto del cambio en las 135 ha de obras del proyecto, se consideran medios, afectando en espaciales fincas de los bloques 2 y 3. Aumenta su importancia a Alta porque la afectación que se generaría especialmente sobre zonas protectoras, específicamente en Z.P Río Navarro - Río Sombrero, Z.P Cerros de La Carpintera, donde 735 ha de las fincas forman parte.

- **Impactos sobre el Uso del suelo (2)**

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	C26
2	Nombre	Cambio en el uso agropecuario del suelo
3	Factor	Uso del suelo
4	Acción	Establecimiento y manejo de escombreras
5	Fase	Construcción
6	Descripción	El área total de escombreras es igual a 35,45 Ha. En la actualidad dichos terrenos poseen coberturas de cultivos agrícolas, o están dedicados a la ganadería. Un sector, en la escombrera Cedral, se encuentra en zona de conservación. El cambio de uso a un lugar donde se deposita el escombro de las obras, limitaría los usos futuros a infraestructuras menores. Representa un 20% de los terrenos de AP.

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	K26
2	Nombre	Cambio en el uso del suelo en área específica de la Zona Protectora Cerros de La Carpintera
3	Factor	Uso del suelo
4	Acción	Construcción y presencia de infraestructura
5	Fase	Construcción y operación
6	Descripción	El impacto es considerado perjudicial porque afecta directamente la Zona Protectora Cerros de la Carpintera por la construcción del túnel Lajas y la presencia de la Planta Potabilizadora.

▪ **Impactos sobre el Uso social del agua (6)**

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	C27
2	Nombre	Limitación del uso social del agua debido a contaminación derivada de manejo de escombreras
3	Factor	Uso social del agua
4	Acción	Establecimiento y manejo de escombreras
5	Fase	Construcción
6	Descripción	Se identificaron 8 fincas que potencialmente hospedarían escombreras, representan unas 35 Ha. El factor uso del agua en estas fincas es bajo, sus tomas de agua no están directamente influenciadas por las obras. Se incluyen fincas que presentan cuerpos de agua importantes, en algunas ocasiones utilizados como sitios de pesca a menor escala o para avistamientos de pájaros.

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	G27
2	Nombre	Afectación al abastecimiento y acceso del recurso hídrico
3	Factor	Uso social del agua
4	Acción	Excavación superficial
5	Fase	Construcción
6	Descripción	El impacto es considerado perjudicial porque de afectarse infraestructura asociada a servicios públicos como tubería de agua afectaciones a la población

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	I27
2	Nombre	Limitación de usos sociales del agua asociada a la excavación subterránea
3	Factor	Uso social del agua
4	Acción	Excavación subterránea
5	Fase	Construcción
6	Descripción	Los posibles impactos por abatimiento de dichos manantiales, debido a la construcción del Túnel el Tejar, en mayor medida y El Llano genera el menoscabo del uso del agua para potabilización y consumo en la comunidad de Guatuso de El Guarco, que, en la organización Asada, cuenta en la actualidad con una captación de un caudal promedio de 4,5 l/s para abastecer, a 314 personas. Es carácter crítico, tomando en cuenta que el factor de uso del agua para consumo es derecho amparado por organismos internacionales.

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	J27

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
2	Nombre	Contaminación del agua por filtración de sedimentos.
3	Factor	Uso social del agua
4	Acción	Elaboración de concretos
5	Fase	Construcción
6	Descripción	El impacto es considerado perjudicial durante el proceso de mezcla de agregados para la preparación de concretos se generan sedimentos que pudieran filtrarse a cuerpos de agua cercanos.

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	P27
2	Nombre	Pérdida de calidad del agua para usos sociales por uso de sustancias químicas
3	Factor	Uso social del agua
4	Acción	Almacenamiento y uso de sustancias químicas.
5	Fase	Construcción y operación
6	Descripción	El impacto es considerado perjudicial durante el proceso constructivo y operativo debido a que por el inadecuado almacenamiento y uso de sustancias químicas estas pudieran filtrarse a cuerpos de agua cercanos.

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	R27
2	Nombre	Mejora en la cobertura del servicio de agua
3	Factor	Uso social del agua
4	Acción	Conducción, almacenamiento y distribución del agua
5	Fase	Construcción y operación
6	Descripción	Se considera beneficioso porque se estima que alrededor de 374 000 personas se verán beneficiadas con la Conducción, almacenamiento y distribución del agua potable, para la puesta en marcha del acueducto y por ende el servicio de agua potable mejorara.

▪ **Impactos sobre la Vivienda (4)**

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	F28
2	Nombre	Mejora de las facilidades para la construcción y habitación de nuevos proyectos residenciales
3	Factor	Vivienda
4	Acción	Habilitación de servicio eléctrico
5	Fase	Construcción y operación
6	Descripción	La mejora en el servicio eléctrico de zonas en área de proyecto, facilitaría la aparición de nuevos proyectos residenciales en sitios de usos agrícolas o de conservación en la actualidad. El grado de incidencia sobre el factor es medio para la construcción de casas y otro tipo de infraestructura como cabañas.

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	G28
2	Nombre	Limitación de acceso a las viviendas por excavación superficial
3	Factor	Vivienda
4	Acción	Excavación superficial
5	Fase	Construcción
6	Descripción	El efecto sobre el ingreso a las viviendas en el trayecto de la construcción es muy alto. La excavación superficial de vías ocurre parcialmente en 2.19 km sobre las rutas 2, sección 30102 (Lima/Macho Gaff). Avenida 34 (Sabana Grande del Tejar): 0,8 Km; Calle 80 (Cartago), 0,4 km; Avenida 24 (Coris):4,07 Km; Camino Vista del Valle de Coris, 1,15 km; Calle principal Quebrada Honda, 2,06 km; Ruta 212 Secciones 10271 y 10272 (San Antonio-CEMEX), 4,18 Km. Calle Naranjos-Zetilla, 0,46 Km; Calle 1 Jesús de Praga, 0,46 km; calle Terminal buses/LTE R206: 1,49 Km; Ruta 206 sección 10242 (Iglesia Higuito/ Cruce El Llano): 0,9 km. Calle principal La Capri, 2,7 Km. Ruta 209, sección 10 211: 0,22 Km. Calle Los Sauces (La Guaría de SRA): 0,46 km. Ruta 214 sección 19060 (San Rafael Abajo-San Rafael Arriba),0.4 km. Ruta 210 secciones 19054 y 19055: 0,6 Km. Tramo 081 y calle 077 (La Colina y entrada a Tirrases de Curridabat): 1,4 km. Calle 097, 097A, 097B (Residenciales Don Arnoldo, Berroiba y Hacienda Vieja): 0,8 km.

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	I28
2	Nombre	Afectación a viviendas por vibraciones
3	Factor	Vivienda
4	Acción	Excavación subterránea
5	Fase	Construcción
6	Descripción	El impacto es considerado perjudicial en vista que afectaría a viviendas cercanas al túnel Tejar

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	K28
2	Nombre	Aumento de colisiones vehiculares por vivienda ubicada en curva de ingreso a Finca El Cedral
3	Factor	Vivienda
4	Acción	Construcción y presencia de infraestructura
5	Fase	Construcción y operación
6	Descripción	La ubicación del inmueble implica una barrera visual para la movilización de maquinaria y equipo durante las distintas labores constructivas, aumentando la conflictividad vial existente, por la misma situación. La ocurrencia de colisiones aumentaría.

▪ **Impactos sobre el Paisaje (9)**

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	C29
2	Nombre	Alteración de la calidad del paisaje asociado al establecimiento y manejo de escombreras
3	Factor	Paisaje
4	Acción	Establecimiento y manejo de escombreras
5	Fase	Construcción
6	Descripción	Se producirá una alteración permanente del paisaje producto de la presencia de escombreras. Esta alteración se dará de forma puntual en los sectores aledaños a los sitios dispuestos para la conformación de las escombreras.

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	D29
2	Nombre	Alteración de la calidad del paisaje por la remoción de coberturas
3	Factor	Paisaje
4	Acción	Desmonte y limpieza
5	Fase	Construcción
6	Descripción	El proceso de desmonte y limpieza provocará un cambio en las condiciones actuales del paisaje. Esto se dará a lo largo de todo el Área de Proyecto debido a la construcción de las trincheras, establecimiento de las escombreras y conformación de taludes para la construcción de los portales de entrada y salida.

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	F29
2	Nombre	Alteración de la condición actual del paisaje producto de la habilitación del servicio eléctrico
3	Factor	Paisaje
4	Acción	Habilitación del servicio eléctrico
5	Fase	Construcción y Operación
6	Descripción	La habilitación del servicio eléctrico provocará un cambio en las condiciones actuales del paisaje nocturno, generando contaminación lumínica en aquellos sectores donde existirán obras permanentes y sobretodo en los lugares que actualmente no cuentan con este servicio. En este impacto se excluyen tanto la instalación del posteo como el cableado necesarios para brindar el servicio eléctrico, ya que estos fueron considerados en el impacto K29: "Afectación de la calidad intrínseca del paisaje por la incorporación de nuevos elementos artificiales"

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	G29
2	Nombre	Alteración de la calidad del paisaje producto de los procesos de excavación superficial
3	Factor	Paisaje
4	Acción	Excavación superficial
5	Fase	Construcción
6	Descripción	El impacto en el paisaje se produce por la excavación de las trincheras para la instalación de las tuberías de conducción y distribución y los cortes en el terreno para la construcción de los portales de entrada y salida de los túneles, a lo largo del Área de Proyecto.

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	H29
2	Nombre	Alteración de la calidad intrínseca del paisaje producto de la variación del curso natural del río
3	Factor	Paisaje
4	Acción	Desvío de cursos de agua
5	Fase	Construcción
6	Descripción	El impacto en el paisaje se produce por la alteración de las condiciones naturales del río, como lo son su caudal y variación de la coloración del agua, producto de la turbidez que podrían provocar los sedimentos en suspensión. El impacto se dará de forma temporal y puntual, únicamente para aquellos sitios en donde se produzca el desvío del curso del agua para la construcción de puentes tubo o pasos subterráneos de las tuberías.

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	K29
2	Nombre	Afectación de la calidad intrínseca del paisaje por la incorporación de nuevos elementos artificiales
3	Factor	Paisaje
4	Acción	Construcción y presencia de infraestructura
5	Fase	Construcción y Operación
6	Descripción	La presencia de elementos artificiales, en especial, los de carácter permanente, tales como la Planta Potabilizadora, Tanques de Almacenamiento, Minicentral, etc; provocarán un cambio permanente en las condiciones del paisajes de los sectores seleccionados para la construcción de estas obras.

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	N29
2	Nombre	Alteración de la calidad intrínseca del paisaje producto del acopio temporal de materiales excavados y de construcción
3	Factor	Paisaje

4	Acción	Acopio temporal de materiales excavados y de construcción
5	Fase	Construcción
6	Descripción	La acumulación de materiales resultantes de los procesos de excavación y el acopio de materiales de construcción, aunque se darán de forma temporal, provocarán un cambio en el paisaje a lo largo del Área de Proyecto, esto debido a que no existe certeza de los cuáles, cuantos y dónde se ubicarán los sitios seleccionados para tal fin.

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	O29
2	Nombre	Alteración de la calidad intrínseca del paisaje producto de la inapropiada gestión de los residuos
3	Factor	Paisaje
4	Acción	Generación de residuos
5	Fase	Construcción y Operación
6	Descripción	La inadecuada gestión de los residuos podría provocar la alteración del paisaje a lo largo del Área de Proyecto, ya que la generación de residuos se podría presentar en cualquier punto del AP, tanto durante la fase de construcción como durante la operación del proyecto.

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	Q29
2	Nombre	Alteración de la calidad escénica del paisaje del río Macho, producto del funcionamiento del Desarenador
3	Factor	Paisaje
4	Acción	Funcionamiento del desarenador
5	Fase	Operación
6	Descripción	<p>El funcionamiento del desarenador, provocaría un impacto en la calidad del paisaje de la cuenca media y baja del río Macho, esto debido a los aportes de sedimentos del desarenador hacia el cauce principal de este río, los cuales se producirán durante los períodos de mantenimiento y limpieza.</p> <p>Es importante recordar que los sedimentos aportados al río Macho provienen de este mismo río, por lo que al final los sedimentos vertidos serán los mismos; sin embargo, no hay certeza de cuánto será el volumen de sedimentos vertidos.</p> <p>En este impacto no se incluye la construcción y presencia del Desarenador. Esto fue considerado en el impacto K29.</p>

10.2.6. Selección de la opción del proyecto

Tal y como se indicara en el apartado 10.1.1, sobre el marco metodológico empleado en la preparación del resumen del proyecto, así como lo expuesto en el apartado 10.2.1 de los resultados, con respecto a las “opciones de componentes” del proyecto identificadas a partir del diseño preliminar, es necesario reiterar que cada uno de los 4 componentes definidos (con sus respectivas obras asociadas), así como las 6 escombreras fueron planteadas bajo un enfoque de “opción seleccionada” en procura de garantizar la solución requerida (estratégica) desde el desarrollo de los estudios de factibilidad.

Lo anterior se manejó de ese modo, debido a que, por la naturaleza del proyecto, su concepción operativa (maximizar la movilización del agua por gravedad, sin requerir de sistemas de bombeo de forma sustancial) y los obstáculos identificados en el escenario de emplazamiento de sus obras (especialmente los asentamientos humanos) se limitada la posibilidad de plantear trazos o sitios de emplazamiento alternativos u optativos para algunas de las obras principales, fundamentalmente: el desarenador, la planta potabilizadora, algunas estaciones de válvulas y los tanques de almacenamiento.

En razón de este precedente, para efectos del análisis de impacto ambiental se trabajó con la propuesta de rutas de tuberías y de emplazamiento de obras puntuales, tal cual se encontraban definidos en el diseño básico, pero bajo la premisa condicionante de que cualquier adecuación a las mismas, incluso la eventual reubicación, derivaría del análisis de la Importancia (i.e. significancia) de los impactos ambientales identificados para el diseño básico analizado y de la posibilidad de identificar opciones con efectos sociales y ambientales más favorables.

En virtud de lo expuesto, para este proyecto no existen “opciones” de componentes de obra que permitan hacer una comparación entre alternativas de diseño o de alcance de proyecto, sino que el planteamiento base de diseño de proyecto, resultante de lo recomendado a partir de los conclusiones de los estudios de factibilidad, es el que ha sido sujeto de evaluación ambiental, quedando para la etapa de Evaluación de la Importancia de Impactos y propuesta de Medidas Correctoras, definir las pautas que el proponente deberá implementar para reducir la significancia ambiental de aquellos impactos relevantes derivados de la propuesta de proyecto sometida a evaluación.

10.2.7. Mapa de susceptibilidad ambiental integral versus componentes del Proyecto

Considerando los resultados de la caracterización ambiental plasmados en los Capítulos 7, 8 y 9, así como los derivados del diagnóstico ambiental que se detallan en los apartados anteriores a este en el presente Capítulo 10, se elaboró el denominado “*Mapa de Susceptibilidad Ambiental integral versus componentes del Proyecto*” que se muestra en el Anexo 10.9”.

Atendiendo el requerimiento de la SETENA indicado en el ítem 10.7 del Anexo 1 del Manual de EIA-Parte VI (Decreto Ejecutivo N° 32966-MINAE), este mapa ha sido derivado de la integración de los tres mapas descritos a continuación, cada uno de los cuales se incluyó en los capítulos de cita.

1. Mapa de Susceptibilidad a las Amenazas Naturales (Capítulo 7: Descripción del Ambiente Físico).
2. Mapa de Características Biológicas (Capítulo 8: Descripción del Ambiente Biológico).
3. Mapa de Áreas Socialmente Sensibles (Capítulo 9: Descripción del Ambiente Socioeconómico).

Para la elaboración de este mapa se emplean Sistemas de Información Geográfica (SIG), los cuales permiten, mediante el álgebra de mapas, la sobreposición de las diferentes capas de información geoespacial para el tratamiento de los datos y la obtención los resultados esperados.

En este mapa se representan las zonas con distinto grado o nivel de susceptibilidad del Área de Influencia Indirecta (AII) del proyecto ante los diferentes tipos de amenaza física (sísmica, cercanía a fallas, deslizamientos, licuefacción y áreas de inundación), vulnerabilidad social y susceptibilidad biológica.

Cada una de las variables que conforman estos mapas, se reclasificaron según el nivel de amenaza, vulnerabilidad y susceptibilidad (según corresponda), en tres categorías: Alta, Moderada y Baja.

A partir de esto, para cada variable se realizó la sobreposición de estas categorías conformado así los mapas respectivos, en donde la clasificación “Alta” (aquellas que tienen una mayor importancia) es la que se muestra en primer plano, sobrepuestas en las otras clasificaciones, proceso que se repite con las otras dos categorías, siendo la clasificación “Baja” la de menor importancia.

Una vez obtenidos los mapas, se calculó el área de representación (extensión) de cada uno de ellos en el AII del proyecto, con lo cual obtenemos el porcentaje de cobertura y el respectivo factor de ponderación que se utilizará para asignar los pesos a cada componente, al momento de realizar la combinación geoespacial de la información.

Cuadro.10.2.9. Porcentaje de cada componente y su extensión en el AII del proyecto.

Componente	Área (ha)	Porcentaje	Factor Ponderación
Biológico	2927.984	19.25	0.2
Social	12413.64	81.61	0.8
Física	15211.784	100	1.0

Según el Cuadro.10.2.9. el Ambiente Físico es el que presenta una cobertura del 100% del AII, por lo que su factor de ponderación será igual a 1.0 y de esta forma, será el mapa que tenga el mayor peso o importancia durante el proceso de combinación de los mapas.

Por otra parte, el Ambiente Biológico es el de menor representación, aproximadamente un 19,25% del AII, por lo que su factor de ponderación será igual a 0.2, lo que significa que a la hora de realizar el álgebra de mapas este componente será el que presente un menor peso.

En el Anexo 10.9, se muestra el “Mapa de Susceptibilidad Ambiental Integral versus Componentes del Proyecto”, en el que se incorporan los componentes del proyecto.

A continuación, se explican los criterios técnicos para la clasificación de las variables y sus niveles de amenaza por componente, las cuales fueron incorporadas y analizadas durante el proceso de álgebra de mapas que dio como resultado el mapa al que refiere el Anexo de cita.

10.2.7.1. Susceptibilidad Física

Este mapa se compone de cuatro variables que forman parte del componente físico-químico en el cual, cada una está clasificada en tres niveles de amenaza: Alta, Moderada y Baja.

Para la elaboración de este mapa, se utilizó el estudio de amenaza sísmica, realizado por el Centro de Servicio (C.S) de Exploración Subterránea. En el mismo, se obtuvo que las aceleraciones para toda el área se consideran fuertes o muy fuertes, lo cual, aunque no hay nada estipulado como tal, se cataloga como una amenaza alta, lo que hace que prácticamente toda el área se encuentre bajo esta condición. Solamente el sector de las tuberías de distribución, corresponden con una amenaza moderada.

En cuanto a las fallas activas, se creó un área de influencia (buffer) de 50m alrededor de las trazas activas, clasificándolas con una amenaza alta.

Con respecto a licuefacción, esta se basó en el cartografiado geológico, en donde en su mayoría aparece clasificada con una amenaza baja. Únicamente en los sectores donde se encuentran depósitos fluviolacustres se catalogó como media, los cuales corresponden a los sectores 5 y 6 de la tubería.

En el caso de los deslizamientos, la susceptibilidad se determinó basados en las zonas de deslizamientos identificables en el campo y complementado con un modelo de pendientes, lo cual arroja valores diversos a lo largo de toda el área.

Por último, se aborda la amenaza por inundación, para la cual se utilizaron los mapas de amenazas potenciales naturales elaborados por la Comisión Nacional de Emergencias (CNE). En estos mapas, se identificaron por cantón las zonas que presentan amenazas por inundación, lo que representa una amenaza alta ante un aumento súbito en la carga de sedimentos que transportan los ríos y quebradas.

10.2.7.2. Susceptibilidad Social

Se elaboró a partir del índice de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI). Originalmente planteada por la Comisión económica para América Latina (CEPAL), el método de necesidades básicas insatisfechas, explora la medición de los hogares y personas en América Latina, que no alcanzan a satisfacer 4 grandes dimensiones de su vida cotidiana: “1. Acceso a albergue digno (calidad de la vivienda, hacinamiento, electricidad); 2. Acceso a vida saludable (infraestructura físico sanitaria); 3. Acceso al conocimiento (asistencia escolar y logro escolar); 4. Acceso a otros bienes y servicios (capacidad de consumo) (INEC, 2000)”.

La unidad de análisis es el hogar (diferente de la vivienda), el cual permite determinar cuántos de ellos, en este caso en términos relativos, padecen al menos una necesidad básica insatisfecha, creando así las capas para determinar las áreas sociales sensibles.

10.2.7.3. Susceptibilidad Biológica

Se basa en el mapa de cobertura de la tierra, las cuales se clasificaron según su grado de susceptibilidad ante los componentes del proyecto.

En el siguiente Cuadro.10.2.10 se muestra los criterios para reclasificar las coberturas de la tierra según su nivel de susceptibilidad.

Cuadro.10.2.10. Susceptibilidad biológica de la cobertura de la tierra.

ID	Criterios	Grado de susceptibilidad		
		Alto	Medio	Bajo
1	Todas las coberturas vegetales que se encuentran inmersas en el AP, incluyendo los Cuerpos de agua.	X		
2	Todas las coberturas vegetales del tipo Bosque, Matorral, Matorral Arbolado y Café que se encuentran inmersas en el AID y AII, incluyendo los Cuerpos de agua.		X	
3	Todas las restantes coberturas vegetales en AID y AII.			X
4	La Infraestructura contenida en el área de influencia del proyecto. (AP, AID y AII)			X

De esta forma, se definió con un grado de susceptibilidad alta, todas aquellas coberturas vegetales que se encuentran inmersas en el Área de Proyecto (A.P), incluyendo los Cuerpos de Agua.

Por otra parte, las coberturas vegetales: Bosque, Matorral, Matorral Arbolado y Café, así como los Cuerpos de Agua, que se encuentran dentro del AID y AII del componente biológico-ecológico, se clasificaron con un grado de susceptibilidad moderada.

Por último, se clasificaron como bajas, las coberturas vegetales que no fueron incluidas en las categorías anteriores (Herbazales, Herbazales Arbolados, Frutales, Plantaciones Forestales), las cuales se encuentran dentro del AID y AII. También, en esta clasificación se incluye toda la infraestructura que se encuentre en el AI incluyendo el AP.

10.3. Referencias bibliográficas

- Astudillo Moya, Marcela (2018). Fundamentos de Economía. México: UNAM, Instituto de Investigaciones Económicas: Probooks, 2018.
- Balladelli, P; Guzmán, J; Korc, M; Moreno, P; Rivera, G (2014) Documento de orientación regional sobre los determinantes sociales de la salud en la Región de las Américas, para OPS Publicaciones generales.
- Decreto Ejecutivo No. 28174 (1999). En Gaceta: alcance N0 78-A a la Gaceta N0 202, Imprenta Nacional, San Jose.
- de Bolós, M., del Tura, M., Estruch, X., Pena, R., Ribas, J., & Soler, J. (1992). Manual de la Ciencia del Paisaje. Teoría, métodos y aplicaciones. Barcelona: Editorial MASSON, S.A.
- deconceptos.com.(2018). Recuperado en: <https://deconceptos.com/?s=vivienda>.
- Ingeniería y Diseño, Construcción y Gestión Socioambiental PHED. (2012). Procedimiento para la selección, diseño y construcción de escombreras. Instituto Costarricense de Electricidad, Dirección PHED.
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (2011). X Censo Nacional de Población y VI de Vivienda 2010. Recuperado en: <http://www.inec.go.cr/censos/censos-2011>
- Naciones Unidas (2012). La sostenibilidad del desarrollo a 20 años de la Cumbre para la Tierra: Avances, brechas y lineamientos estratégicos para América Latina y el Caribe. Recuperado en: https://www.cepal.org/rio20/noticias/paginas/5/43755/2011-456_Rio+20-La_sostenibilidad_del_desarrollo-WEB.pdf
- Organización Mundial de la Salud (OMS), (2011). Informe sobre la situación mundial de las enfermedades no transmisibles 2010. Resumen de orientación. Recuperado en: http://www.who.int/nmh/publications/ncd_report_summary_es.pdf
- Organización Mundial de la Salud (OMS), (2014). Guidelines for indoor air quality: household fuel combustion.WHO Document Production Services, Geneva Switzerland
- Posada, Francisco; Aristizábal, Luis y Campo A., J.F. (2002). Efecto del polvo sobre la entomofauna del cultivo del café: Propuesta de avance técnico. In: Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología, 29. Montería (Colombia), Julio 17-19, 2002. Resúmenes. Montería (Colombia), SOCOLEN, 2002. p. 42-43.
- Procuraduría Ambiental y de Ordenamiento Territorial del D.F. (PAOT), (2003). Uso del Suelo: Informe anual temático. Documentos de referencia. Recuperado en: http://centro.paot.org.mx/documentos/paot/informes/informe2003_borrame/temas/suelo.pdf

Anexos del Capítulo 10 / Tomo XIII

Anexo 10.1. Formato empleado para hacer y presentar los resultados de la identificación de Actividades de Proyecto potencialmente impactantes a partir de sus Aspectos Ambientales reconocibles (medibles).

Exponente del Proyecto (Proponente, diseñador & constructor)			Equipo interdisciplinario (Especialistas biofísicos y sociales)		
N°	Fase de Proyecto		Actividad de Proyecto	Aspecto Ambiental	Cambio medible / verificable
	Construcción	Operación			

Anexo 10.2. Formato empleado para hacer y presentar los resultados de la descripción de actividades de proyecto potencialmente impactantes para cada fase del proyecto.

N°	Acción de proyecto	Fase de proyecto		Descripción	
		Construcción	Operación		
				¿Qué?	
				¿Cuánto?	
				¿Cómo?	
				¿Cuándo?	
				¿Dónde?	

Anexo 10.3. Formato empleado para hacer y presentar los resultados de la identificación de factores ambientales susceptibles de ser modificados por los aspectos ambientales de las actividades potencialmente impactantes.

N°	Fase de Proyecto		Actividad de Proyecto	Aspecto Ambiental	Factor Ambiental modificado
	Construcción	Operación			
				▪	▪
				▪	▪
				▪	▪
				▪	▪
				▪	▪
				▪	▪
				▪	▪

Anexo 10.4. Formato empleado para hacer y presentar los resultados de la descripción de factores ambientales susceptibles de ser modificados por los aspectos ambientales de las actividades impactantes.

N°	Factor Ambiental	Descripción

Anexo 10.5. Ejemplo del formato empleado para construir matriz utilizada para hacer y mostrar los resultados de la Identificación de Impactos Ambientales del Proyecto.

Acciones o Actividades de proyecto Potencialmente impactantes →			Fases del Proyecto								
			Construcción (C)				Operación (O)				
			Nombre de la actividad 1	Nombre de la actividad 2	Nombre de la actividad n	Nombre de la actividad n+1	Nombre de la actividad 1	Nombre de la actividad 2	Nombre de la actividad n	Nombre de la actividad n+1	
Entornos de análisis medioambiental ↓	Factores ambientales Potencialmente impactables		ID	A	B	C	D	E	F	G	H
	F	Nombre del factor del Ambiente 1	1								
	F	Nombre del factor del Ambiente n	2								
	F	Nombre del factor del Ambiente n+1	3								
	B	Nombre del factor del Ambiente 1	4								
	B	Nombre del factor del Ambiente n	5								
	B	Nombre del factor del Ambiente n+1	6								
	SE	Nombre del factor del Ambiente 1	7								
	SE	Nombre del factor del Ambiente n	8								
	SE	Nombre del factor del Ambiente n+1	9								

Simbología: F = Ambiente Físico; B = Ambiente Biológico; SE = Ambiente Socioeconómico / C = Fase de Construcción; O = Fase de Operación; C-O = Fases de Construcción & Operación.

Anexo 10.6. Ejemplo del formato empleado para preparar y mostrar los resultados de la descripción predictiva de los Impactos Ambientales Potenciales identificados.

Descripción predictiva de impactos identificados sobre factores del Ambiente Físico

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	
2	Nombre	
3	Factor	
4	Acción	
5	Fase	
6	Descripción	

Descripción predictiva de impactos identificados sobre factores del Ambiente Biológico

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	
2	Nombre	
3	Factor	
4	Acción	
5	Fase	
6	Descripción	

Descripción predictiva de impactos identificados sobre factores del Socioeconómico

N° Ítem	Elemento descriptivo	Descripción
1	Código	
2	Nombre	
3	Factor	
4	Acción	
5	Fase	
6	Descripción	

Anexo 10.7. Plan para la selección, diseño y construcción de escombreras del PVAAM-AyA, 2018.

Tabla de contenido

1.	PROPÓSITO Y ALCANCE	118
2.	DOCUMENTOS APLICABLES.....	118
3.	POLÍTICAS	118
4.	RESPONSABILIDADES	118
4.1.	Construcción	118
4.2.	Ingeniería y Diseño	120
4.3.	Gestión Ambiental.....	120
4.4.	Control de calidad	121
4.5.	Relación con Propietarios	121
4.6.	Proceso de Avalúos	122
4.7.	Unidad Jurídica	122
4.8.	Grupo ejecutor	122
5.	TÉRMINOS, SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS	123
6.	CONTENIDO.....	126
6.1.	Esquema Metodológico	126
6.2.	Identificación de necesidades de sitio de escombrera.....	126
6.3.	Análisis de opciones para sitios de escombrera	126
6.4.	Estudios de Factibilidad	127
6.5.	Diseño del sitio y aprobación	128
6.6.	Etapa constructiva.....	130
6.7.	Cierre de labores y acto de clausura	132
7.	DOCUMENTOS DE REFERENCIA.....	133

1. PROPÓSITO Y ALCANCE

- 1.1. Con este documento se pretende definir los procedimientos para la selección, el diseño y la construcción de los rellenos de escombros. Los materiales de desecho para los que aplica este procedimiento, son producto de las excavaciones superficiales o subterráneas requeridas para la construcción de las obras civiles de un proyecto.
- 1.2. Este documento es aplicable a rellenos realizados con materiales tipo suelo, roca sana, roca alterada, fragmentos de concreto o a una mezcla de los anteriores. En principio, será aplicable a los sitios de depósitos de desechos de esa naturaleza localizados en el Proyecto V Ampliación Acueducto Metropolitano (en adelante denominado PAAM), no obstante, puede ser aplicado en cualquier otro proyecto.
- 1.3. Las escombreras a las que se refiere este método no involucran la disposición de materia orgánica de ningún tipo. Por lo tanto, no se autoriza la colocación de material proveniente de cobertura boscosa, material vegetal, basura orgánica ni madera de desecho.

2. DOCUMENTOS APLICABLES

Código	Nombre del documento o registro
N° 7575	Ley Forestal y sus reformas
N° 276	Ley de Aguas
N° 6797	Código de Minería
N° 7554	Ley Orgánica del Ambiente

3. POLÍTICAS

- 3.1. Se considera importante la estabilidad, la seguridad, la durabilidad, la sostenibilidad y la economía de las obras que se diseñan y ejecutan como parte de un proyecto, particularmente y en este caso el de sitios de escombreras. Las escombreras deben ser consideradas como obras para mitigar el impacto al medio ambiente y evitar el daño a las propiedades de la institución o de terceros.
- 3.2. Toda escombrera que se construya, sin importar su volumen, a partir de materiales sueltos producto de las excavaciones requeridas para la construcción de una obra, deben cumplir con los requisitos que se establecen en este procedimiento.

4. RESPONSABILIDADES

4.1. Construcción

- 4.1.1. Será el responsable de definir la necesidad de disponer de un sitio de escombreras para la colocación de materiales de desecho. Una vez definida esta necesidad, promoverá la

conformación de un Equipo Multidisciplinario, denominado en adelante Grupo Ejecutor, constituido por profesionales de las áreas de Construcción, Ingeniería, Gestión Ambiental y Control de Calidad.

- 4.1.2. Deberá proponer sitios posibles para la disposición de los materiales de escombros. Para el análisis de opciones de sitios de escombrera, el Grupo de Construcción será el responsable del análisis constructivo de los accesos requeridos, estimación de la capacidad volumétrica y distancias de acarreo de los diferentes sitios propuestos.
- 4.1.3. En la etapa de factibilidad de los sitios propuestos, será responsable de iniciar los trámites para la solicitud de permisos para investigación, en coordinación con el grupo de Gestión Ambiental y Relación con los Propietarios.
- 4.1.4. Será responsable, por intermedio del grupo de Topografía, del levantamiento de los posibles sitios de explotación, la demarcación de las áreas, el levantamiento de las curvas de nivel y cualquier otro plano topográfico o geodésico necesario para los estudios de factibilidad del sitio, para el diseño geométrico y para la estimación de la capacidad volumétrica del sitio de escombrera. También debe realizar una propuesta del diseño geométrico de la escombrera, en coordinación con el grupo de Ingeniería.
- 4.1.5. Será responsable, de solicitar a Relación con Propietarios el trámite de permiso para la construcción de la escombrera en el sitio seleccionado en la etapa de factibilidad, con el detalle de los trabajos a realizar para la construcción y cierre de la escombrera.
- 4.1.6. En caso de alquiler del sitio seleccionado en la etapa de factibilidad, se le solicitará a la Dirección, realizar la gestión para formalizar el avalúo de alquiler.
- 4.1.7. En caso de compra del sitio seleccionado en la etapa de factibilidad, se le solicitará a la Dirección, realizar la gestión para formalizar el avalúo de compra.
- 4.1.8. Será el responsable de la construcción de la escombrera en el sitio seleccionado, de acuerdo con el diseño aprobado por el Grupo Ejecutor. Su responsabilidad incluye la construcción de la obra según los planos geométricos, de manejo de escorrentía, drenaje, refuerzo y obras de contención, esto lo hará mediante un profesional designado para tal fin. El grupo de Construcción deberá hacer el seguimiento topográfico de la evolución en la colocación del material en la escombrera, de acuerdo con lo establecido en el diseño.
- 4.1.9. Podrá definir la necesidad de un cierre temporal o permanente del sitio de escombrera, dependiendo de la necesidad de depositar más material a futuro o por otras razones de índole constructivo y de costos que influyan sobre la viabilidad del sitio. Una vez establecido el cierre temporal o definitivo del sitio de escombreras por parte del Grupo Ejecutor, el grupo de Construcción someterá la obra a la aprobación del Grupo Ejecutor.
- 4.1.10. Será el responsable de ejecutar las medidas de control ambiental que se establezcan.
- 4.1.11. Será el responsable de registrar en bitácora lo ocurrido conforme el avance del proceso

constructivo, incluyendo los daños a la propiedad que se generen.

- 4.1.12. Realizará el inventario de daños forestales, agropecuarios, infraestructura u otros bienes en la propiedad y presentarlo al grupo Ejecutor para darle el trámite correspondiente en Proceso de Avalúos.

4.2. Ingeniería y Diseño

- 4.2.1. Asignar a los profesionales de diseño que integrarán el Grupo Ejecutor de la obra del sitio de escombrera.
- 4.2.2. Para el análisis de opciones de sitios de escombrera, tendrá la responsabilidad de hacer la valoración preliminar de las condiciones geológicas, geotécnicas e hidrológicas que afectan la sostenibilidad de los sitios propuestos preliminarmente por el grupo de Construcción.
- 4.2.3. Para el estudio de factibilidad, será responsable de la generación de los modelos geológicos, geotécnicos, hidrogeológicos, hidrológico y en algunos casos estructurales de los sitios escogidos preliminarmente y los análisis de las propuestas geométricas para la conformación de los rellenos. La información generada en esta etapa servirá al Grupo Ejecutor para la selección final del sitio de escombrera.
- 4.2.4. Será responsable del diseño geotécnico y de obras conexas (por ejemplo, Estructurales, Hidráulicas, etc.), así como de presentar los planos y notas técnicas generados en el diseño, para la aprobación del Grupo Ejecutor.
- 4.2.5. Durante el proceso constructivo, será el responsable de dar seguimiento, así como analizar posibles modificaciones al diseño original, propuestas por el Grupo Ejecutor, o alguno de sus grupos profesionales. Deberá analizar constantemente la información que el grupo de Control de Calidad genera en la etapa constructiva, para recomendar las acciones que correspondan.
- 4.2.6. Solicitar el cierre del sitio de escombrera cuando este haya alcanzado la capacidad máxima establecida en el diseño o por otras razones técnicas. Una vez definido el cierre del sitio, el grupo deberá verificar las obras finales en coordinación con los grupos de Control de Calidad y Gestión Ambiental.

4.3. Gestión Ambiental

- 4.3.1. Participar en la etapa de análisis de opciones para la valoración preliminar de impactos de tipo ambiental que afectan a los sitios propuestos preliminarmente.
- 4.3.2. En la etapa de factibilidad, será el responsable de la identificación detallada de aspectos específicos tales como los impactos ambientales y sus medidas de control ambiental, en coordinación con los miembros del Grupo Ejecutor.

- 4.3.3. En la etapa de diseño del sitio seleccionado, definirá el tratamiento y recuperación ambiental del sitio de escombrera en coordinación con el Grupo de Ingeniería, así como el manejo de la capa vegetal en coordinación con el Grupo de Construcción, esta información deberá quedar especificada en planos.
- 4.3.4. Durante el proceso constructivo del sitio de escombrera, ejecutará el monitoreo ambiental, inspeccionará y dará las recomendaciones pertinentes relacionadas con la aplicación de las medidas de control ambiental. A su vez considerará posibles modificaciones al diseño original en sus aspectos ambientales.
- 4.3.5. Podrá definir el cierre temporal o definitivo del sitio de escombrera debido a causas socio-ambientales que lo afecten. Una vez definido el cierre, coordinará las obras finales de recuperación ambiental. Finalmente deberá verificar las obras integrales de recuperación biotécnica del sitio.

4.4. Control de calidad

- 4.4.1. En la etapa de diseño del sitio, será responsable de definir los procedimientos de control de calidad requeridos para la obra (Métodos y Normas aplicables).
- 4.4.2. Durante la etapa constructiva, es el responsable de la inspección y la generación de los reportes relacionados con la ejecución de las obras establecidas en el diseño final.
- 4.4.3. Una vez definido el cierre del sitio de escombrera, deberá realizar una verificación final de la ejecución de los diseños y generar un reporte final del control de calidad de la obra.

4.5. Relación con Propietarios

- 4.5.1. Tramitar los permisos con los propietarios para realizar los estudios de campo en el análisis de opciones de sitios de escombrera, previa solicitud del grupo de construcción, con la ubicación de los sitios, los estudios por realizar y con datos de dirección y nombre de los propietarios, poseedores o encargados de la finca.
- 4.5.2. Tramitar los permisos con los propietarios para la construcción de la escombrera en el sitio seleccionado en el análisis de opciones, previa solicitud del grupo de construcción, con el detalle de los trabajos por realizar para la construcción y cierre de la escombrera. En el caso de que el propietario condicione el permiso a la realización de una obra dentro de su propiedad, al permiso de construcción se le adjuntará la boleta de solicitud del propietario en la que serán establecidos los intereses o solitudes del propietario, encargado o poseedor.

4.6. Proceso de Avalúos

- 4.6.1. En caso de alquiler, por solicitud de la Dirección, Proceso de Avalúos deberá realizar la gestión para ejecutar el avalúo de alquiler. Presentar el avalúo al propietario y en caso de llegar a un acuerdo, realizar el trámite correspondiente.
- 4.6.2. En caso de adquisición, por solicitud de la Dirección, Proceso de Avalúos deberá realizar la gestión para ejecutar el avalúo de adquisición. Presentar el avalúo al propietario e iniciar el proceso expropiatorio.
- 4.6.3. Posterior a finalizar la investigación o construcción en propiedades donde se obtuvieron permisos para los trabajos, deberá realizar el avalúo por daños.

4.7. Unidad Jurídica

- 4.7.1. Realizar el acta de cierre de la escombrera, una vez definido el cierre temporal o definitivo por parte del Grupo Ejecutor, quien deberá hacer la solicitud del acta. Esta deberá solicitarse cuando el propietario, poseedor o encargado esté conforme con respecto a las solicitudes realizadas y al estado en que se encuentre la escombrera al momento del cierre, lo cual se consignará en la misma
- 4.7.2. Realizar el acta de reapertura de la escombrera, una vez definida su reutilización posterior a un cierre temporal de la obra por parte del Grupo Ejecutor, quien deberá hacer la solicitud del acta. Esta incluirá el estado en que se encuentra la escombrera posterior al periodo de tiempo en que se dejó de utilizar.

4.8. Grupo ejecutor

- 4.8.1. Será el responsable de llevar a cabo los procesos requeridos para la selección, diseño y construcción de la escombrera.
- 4.8.2. Con la estimación de los volúmenes de material que se deberá disponer, el Grupo Ejecutor realizará visitas de campo a los sitios propuestos por el grupo de construcción, en forma preliminar, para verificar que cumplan con las condiciones mínimas.
- 4.8.3. A partir de la información básica generada en la etapa de factibilidad, procederá a seleccionar el sitio o sitios más aptos para colocar los materiales de escombro provenientes de las excavaciones.
- 4.8.4. Evaluará los planos constructivos y especificaciones técnicas, de ser necesario recomendará modificaciones hasta dar su aprobación, está facultado para proponer posibles modificaciones al diseño definitivo en coordinación con el Grupo de Ingeniería, apoyados por los reportes de Control de Calidad y, en cualquier caso, se deberá actualizar el plano constructivo correspondiente.

- 4.8.5. En caso de que el sitio de escombreras alcance su capacidad volumétrica máxima para la cual se realizó el diseño, deberá definir el cierre definitivo del sitio y la no utilización posterior del mismo. En caso de que no se alcance su capacidad volumétrica máxima, el Grupo Ejecutor deberá analizar las razones ante un posible cierre definitivo.
- 4.8.6. Deberá establecer el cierre temporal o definitivo del sitio de escombrera y aprobar las obras en el estado en que se encuentren al momento del cierre, el Grupo Ejecutor solicitará a la Unidad Jurídica generar el acta de cierre de la escombrera donde se comunica al propietario, poseedor o encargado el cierre de la obra.
- 4.8.7. Deberá recibir y estudiar el informe de labores emitido por el Grupo de Construcción ante un cierre temporal, posterior a esto el Grupo Ejecutor solicitará a la Unidad Jurídica generar el acta de cierre y Relación con Propietarios comunicará al propietario, poseedor o encargado el cierre temporal de la escombrera.
- 4.8.8. Es el encargado de analizar la reapertura de una escombrera con cierre temporal y verificar en qué condiciones fue cerrada. El Grupo Ejecutor recibe y estudia la justificación para la reapertura emitida por el Grupo de Construcción. En caso de aprobar la reapertura, el Grupo Ejecutor solicitará a Relación con Propietarios el trámite para el permiso de reapertura de la escombrera y solicitará a la Unidad Jurídica la realización del acta de reapertura correspondiente.
- 4.8.9. Posterior a la definición del cierre definitivo del sitio de escombrera, el Grupo Ejecutor recopilará los informes finales de cada área y hará entrega de las obras realizadas según diseño a la Dirección del Proyecto.
- 4.8.10. Será responsable de dar el visto bueno al inventario de daños presentado por el grupo de construcción, conforme a los registros de bitácora completados por construcción durante el proceso constructivo.
- 4.8.11. Donde se obtuvieron permisos para los trabajos, será responsable de solicitar a la Dirección del Proyecto, la gestión para solicitar el avalúo por daños al área de avalúos.

5. TÉRMINOS, SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS

- Áridos: Suelos, piedra, grava y bloques producto de extracciones mineras o excavaciones en general.
- Cantera o tajo: Lugar natural donde se realiza la explotación para producción de áridos destinados a la construcción.
- Cauce de dominio público: Se entiende por álveo o cauce de un río o arroyo, el terreno que se cubre por sus aguas en las mayores crecidas ordinarias.
- Constructor: Profesional que el coordinador de Construcción define como responsable para la ejecución de la obra, así como para brindar las recomendaciones constructivas

en la definición de los sitios de excavación y escombreras.

- Cierre definitivo: cese definitivo de la colocación del material (escombros) en el sitio definido como escombrera.
- Cierre Temporal: cese temporal de la colocación del material (escombros) en el sitio definido como escombrera por un periodo no mayor a un año.
- Diseño final: El diseño final, consta de los planos constructivos y las especificaciones técnicas para llevar a cabo la construcción de la escombrera. Deberá estar conformado por un componente geológico, geotécnico, hidráulico, hidrológico y estructural cuando se requiera.
- Diseño geotécnico: El diseño geotécnico, consta de un plano de excavación, el plano donde se indiquen los rellenos, donde se indiquen la geometría que garantice la estabilidad, un detalle de los drenajes para manejo de agua dentro del relleno y las especificaciones técnicas sobre el tipo de material y modo de colocación (espesor de capa, humedad, sector dentro del relleno).
- Escombrera: Sitio que contiene materiales heterogéneos tipo suelo, roca, residuos de concreto o una mezcla de los anteriores, provenientes de las excavaciones de una obra determinada. También contiene estériles provenientes de la explotación minera para agregados. En la escombrera, todos los materiales se deben disponer en forma ordenada mediante capas compactadas adecuadamente y con una geometría que garantice su estabilidad.
- Escombros: Conjunto de desechos granulares, no orgánicos ni metálicos de variable composición, granulometría y forma de sus granos, que se producen como consecuencia de los movimientos de tierra en las excavaciones de los diferentes sitios de obra, explotaciones mineras o bien provenientes de la construcción o derrumbamiento de edificaciones, que no pueden ser utilizados de algún modo por sus deficientes propiedades físico-mecánicas o abundancia excesiva.
- Excavación subterránea: Excavación por debajo de la superficie, requerida para la construcción de galerías de investigación, túneles de acceso o de conducción y cavernas para casas de máquinas que forman parte de las obras de un proyecto hidroeléctrico.
- Excavación a cielo abierto: Son las labores empleadas para la extracción de materiales pétreos que se inician a partir de la superficie con fines constructivos o mineros, de conformación de taludes para caminos, cimentaciones de presas, vertedores, puentes, etc. Incluyen canteras de minerales metálicos, minerales no metálicos y cauces de dominio público.
- Geólogo: Especialista en geología nombrado por el Coordinador del Área de Ingeniería del PAAM para dar seguimiento a los aspectos relacionados con esta rama de la ciencia aplicada a los Sitios de Escombreras.
- Geología: En el contexto del diseño y construcción de escombreras, es la ciencia que

estudia la geomorfología de los Sitios de Escombreras para verificar que el sitio propuesto no se encuentre amenazado por una zona de inestabilidad. Adicionalmente, por medio de la geología se verifica la posible afectación de la Escombrera a los mantos acuíferos que subyacen el sitio.

- Geomorfología: estudio de la forma del terreno y su relación con los fenómenos geológicos que lo moldearon.
- Geotecnia: En el contexto de los rellenos para escombreras, geotecnia es la rama de la ingeniería civil que integra los conceptos de la geología aplicada, la mecánica de suelos, la mecánica de rocas, así como las técnicas de refuerzo y estabilización para resolver los problemas de la estabilidad de las escombreras.
- Grupo Ejecutor: Es el grupo de profesionales de las diferentes Áreas responsables de la selección del sitio, diseño y construcción de la escombrera. Los profesionales que conforman este equipo multidisciplinario y que son responsables de la ejecución serán designados por los respectivos coordinadores de Área (Construcción, Ingeniería, Gestión Ambiental, Control de Calidad, Relación con Propietarios).
- Hidrología: Es la ciencia que se dedica al estudio de la distribución espacial y temporal, y las propiedades del agua presente en la atmósfera y en la corteza terrestre.
- Inspector: Persona que el coordinador de Área de Control de Calidad define como responsable para la inspección de la obra.
- Ingeniero Geotecnista: Ingeniero Civil especialista en Geotecnia nombrado por el Coordinador del Área de Ingeniería para dar seguimiento a los aspectos relacionados con esta rama de la ingeniería.
- Ingeniero Hidrólogo: Ingeniero Civil especialista en Hidrología nombrado por el coordinador del Área de Ingeniería para dar seguimiento a los aspectos relacionados con el manejo de aguas superficiales.
- Materia Orgánica: Es toda aquella materia que se descompone por el trabajo de los microorganismos, hongos, etc. y al descomponerse, genera vacíos en los rellenos si quedan atrapados dentro de este. Aquí se incluye, tierra orgánica, pasto, ramas, árboles, residuos de madera, papel o cualquier material con componentes orgánicos.
- Minería: Técnicas y actividades dirigidas al descubrimiento y explotación de yacimientos de minerales.
- Mina: Lugar físico, ya sea superficial o subterráneo, donde se lleva a cabo la extracción de minerales metálicos y no metálicos.
- PAAM: Siglas de Proyecto Ampliación Acueducto Metropolitano.
- Topografía: En el contexto de los rellenos para escombreras, es el Grupo del Área de Construcción a cargo de todos los trabajos topográficos y geodésicos, requeridos para el diseño geométrico de la escombrera.

6. CONTENIDO

6.1. Esquema Metodológico

El siguiente esquema resume de manera sinóptica los procesos para la selección, diseño y construcción de sitios de escombreras. Este esquema presenta de manera columnar a las diferentes áreas responsables y horizontalmente presenta las diferentes etapas del proceso, las cuales se deberán ejecutar de manera secuencial y sin omitir ninguna de ellas.

Aunque los procesos se encuentren separados por áreas responsables, las etapas serán llevadas a cabo de manera integrada y multidisciplinaria por el Grupo Ejecutor (**Figura 6.1.1**).

6.2. Identificación de necesidades de sitio de escombrera

- 6.2.1. Toda excavación requerida para las obras civiles del PAAM implica el manejo de materiales de escombros. El Grupo de Construcción deberá identificar la necesidad de disponer adecuadamente de este escombros y hacer una estimación de los volúmenes a generar. La cantidad y tipo de material a colocar en la escombrera son datos básicos para realizar una propuesta preliminar de opciones de sitios de escombrera.
- 6.2.2. Para la adecuada disposición de estos escombros el Grupo de Construcción conformará un Grupo Ejecutor que se encargará de la selección, diseño y construcción del sitio de escombrera.
- 6.2.3. En esta etapa, el Grupo de Construcción en coordinación con Gestión Ambiental e Ingeniería, debe realizar una investigación preliminar, para determinar posibles sitios de escombrera.
- 6.2.4. En esta etapa el Grupo de Ingeniería caracterizará los materiales de escombros, según su tipo y las estimaciones de volúmenes hechas por el Grupo de Construcción.

6.3. Análisis de opciones para sitios de escombrera

- 6.3.1. En esta etapa el Grupo de Construcción propondrá posibles sitios para la ubicación de la escombrera. Esta propuesta incluye la posible ubicación de los accesos, la capacidad volumétrica del sitio y las distancias de acarreo requeridas. Preferiblemente, se debe proponer sitios en zonas planas; los sitios en ladera podrán ser propuestos únicamente cuando la topografía regional en que se ubica el proyecto, carezca de zonas de baja pendiente. Adicionalmente, en la medida de lo posible no se deberán proponer sitios que requieran obras de contención o de refuerzo de los rellenos.
- 6.3.2. El Grupo de Construcción deberá presentar a Relación con Propietarios la correspondiente solicitud para tramitar los permisos con los propietarios, los cuales deben contener información de ubicación de la propiedad, del propietario, poseedor o encargado y de los estudios por realizar.

- 6.3.3. Con la estimación o definición de los volúmenes de material que se debe disponer, el Grupo Ejecutor realizará visitas de campo a los sitios de escombrera propuestos por el Grupo de Construcción que, en forma preliminar, cumplan con condiciones de espacio y accesos adecuados. En estas visitas, cada profesional debe reconocer las ventajas y desventajas que, desde el punto de vista de su especialidad, tiene el probable sitio de escombrera. Las observaciones se documentarán en una nota técnica para proceder a la selección del sitio o sitios que reúnan las condiciones más favorables.
- 6.3.4. El grupo de Ingeniería valorará preliminarmente aspectos relacionados con la geomorfología, presencia de fallas, espesor de la cobertura vegetal, ocurrencia de agua subterránea, hidrología (riesgo de inundación), necesidad de drenajes y subdrenajes, zonas inestables de laderas.
- 6.3.5. El grupo de Gestión Ambiental valorará preliminarmente el impacto social, físico, biótico, arqueológico, en el patrimonio socio cultural y en el uso del suelo.

6.4. Estudios de Factibilidad

- 6.4.1. El Grupo de Construcción realizará la propuesta geométrica basada en la topografía detallada del sitio. Esta propuesta geométrica de la escombrera servirá para definir preliminarmente la forma general del relleno, para el cálculo inicial del volumen. El diseño geométrico final, depende de los resultados de los análisis hechos por el Grupo Ejecutor.
- 6.4.2. Además el Grupo de Construcción analizará la viabilidad del proceso constructivo del sitio propuesto, considerando las limitaciones de acceso, equipo y maquinaria disponible y otros aspectos logísticos. En este proceso podrá interactuar con Ingeniería para la definición de algunas obras u otros análisis requeridos.
- 6.4.3. Para la presente etapa, el Grupo de Ingeniería realizará los modelos geológicos, geotécnicos, hidrogeológicos, hidrológicos y eventualmente estructurales para garantizar la sostenibilidad del sitio de escombreras a partir de la propuesta geométrica preliminar.
- 6.4.4. A partir del levantamiento topográfico, tanto el geólogo como el ingeniero geotecnista deben proceder con la investigación de campo. Dependiendo de la magnitud de la escombrera, la investigación para la caracterización del sitio debe incluir el sondeo del subsuelo mediante perforaciones, trincheras y/o ensayos geofísicos. Además, se debe determinar la posición del nivel freático, el reconocimiento de deslizamientos, zonas de inestabilidad por erosión y cualquier otro aspecto geológico- geotécnico que pueda afectar la estabilidad de las obras. El nivel de detalle de estos estudios dependerá de condiciones como geomorfología, características geomecánicas tanto del sitio como de los materiales a depositar.
- 6.4.5. Por su parte, el Grupo de Gestión Ambiental determinará la necesidad de caracterizar

aspectos bióticos, físicos y socioculturales, así como la identificación de potenciales impactos; de la misma forma propondrá las recomendaciones y medidas de control ambiental a estos potenciales impactos.

- 6.4.6. El Grupo de Construcción solicitará a Relación con Propietarios el correspondiente trámite de permisos tanto para estudios o investigaciones de detalle como para la construcción de la escombrera, en este permiso se incluirá una autorización explícita del propietario para la utilización del sitio, además de una indicación expresa de las limitaciones respecto al uso futuro de la propiedad y otros aspectos de tipo técnico y legal que el Grupo Ejecutor considere pertinente. En caso de alquiler, el Grupo de Construcción solicitará a la Dirección gestionar con el área de avalúos, el avalúo de alquiler. En caso de compra, el Grupo de Construcción solicitará a la dirección gestionar con el área de avalúos, el avalúo de compra.
- 6.4.7. El Grupo Ejecutor, a partir de información básica generada en esta etapa procederá a seleccionar el sitio o sitios más aptos para colocar los escombros provenientes de las excavaciones.

6.5. Diseño del sitio y aprobación

- 6.5.1. El Grupo de Construcción, a partir de la información preliminar (planos de la etapa previa) realizará el planeamiento del proceso constructivo (logística). Este incluye, entre otros aspectos, personal calificado requerido, definiciones de tipo y cantidad de maquinaria, ciclos de acarreo y colocación, suministro de materiales, métodos para limpieza del sitio e inicio de labores de colocación, metodología para construcción de obras como cunetas, drenajes, conformación de taludes y otros, con los cuales puede retroalimentar al Grupo de Ingeniería y Gestión Ambiental para la elaboración del Diseño.
- 6.5.2. El Coordinador del Grupo de Ingeniería conformará un equipo de trabajo con profesionales de distintas especialidades, de acuerdo a los requerimientos y magnitud de las labores de diseño. Este grupo deberá contar como mínimo, con un ingeniero geotecnista y un ingeniero hidráulico; a criterio del Coordinador podrá contar con un geólogo y un ingeniero estructural.
- 6.5.3. En esta etapa se elaborará el diseño final del sitio de escombrera. Este diseño incluye las indicaciones para el tratamiento tanto del sitio escogido como de los materiales a depositar, para garantizar la sostenibilidad del sitio de escombreras. En el diseño geotécnico se define la geometría final de la escombrera, la cual incluye zonificación, manejo de volúmenes disponibles, necesidad de taludes y bermas, así como la inclinación de los taludes. Adicionalmente el diseño final incluye las obras conexas necesarias para la estabilidad del sitio, como drenajes, obras de escorrentía superficial, muros de contención o refuerzo y tratamiento superficial de taludes.
- 6.5.4. El diseño geotécnico de la escombrera, deberá realizarse a partir de los resultados de los ensayos de campo y laboratorio obtenidos en la etapa de factibilidad. Para el diseño

geotécnico se deberá tomar en cuenta el nivel de riesgo de la obra y el impacto que la falla del relleno pueda tener sobre el ambiente y la propiedad privada. Para escombreras ubicadas en ladera se requiere un análisis minucioso de las condiciones de estabilidad.

- 6.5.5. El análisis de estabilidad de taludes debe contemplar las siguientes condiciones de falla: a) Falla local o interna del relleno compuesto por los materiales de escombros, b) Falla de la interfase relleno- medio soportante y e) Falla global o externa del relleno por el medio soportante. De este análisis se propondrán las medidas de estabilización requeridas o bien la modificación de la geometría propuesta inicialmente.
- 6.5.6. El diseño geotécnico contempla las obras de drenaje requeridas que favorezcan el flujo seguro de agua en la interface entre el relleno y el medio soportante e impidan la generación de presiones de poro no deseables en la cimentación. De tal manera el diseño puede contemplar el uso de drenajes en zanja o mantos drenantes, que deberán ser construidos antes de la colocación del material y eventualmente durante este proceso.
- 6.5.7. El diseño final deberá incluir obras para el manejo de la escorrentía superficial, que permita la evacuación de las aguas pluviales de manera segura hasta sitios de escorrentía natural o adecuadamente dispuestos. Estas obras incluyen el diseño de cunetas, contracunetas, canales, cajas de registros, alcantarillas, cabezales, disipadores de energía y delantales.
- 6.5.8. En el caso de que fuese necesario la utilización de obras de contención y refuerzo, este diseño deberá ser coordinado por el grupo de Ingeniería mediante sus profesionales de Geotecnia e Ingeniería Estructural. Según sean las condiciones de estabilidad del relleno de escombros, y el impacto que su falla puede causar al ambiente o a la propiedad privada, las obras de contención pueden incluir muros de gaviones, suelo reforzado con geosintéticos o con malla metálica con cara de gaviones, y cualquier otro tipo de muros estructurales o de gravedad. Cuando por condiciones del sitio escogido el relleno de escombros deba ser colocado cerca del cauce de un río, deberán tomarse previsiones para proteger el relleno y respetar el área de protección del cauce. Esa protección podrá hacerse con bloques de roca sana provenientes de las excavaciones.
- 6.5.9. Como parte integral del diseño final de la escombrera deberá incluirse el tipo de recuperación biotécnica que se realizará en el relleno, la cual deberá quedar debidamente especificada en planos. El ingeniero geotecnista en equipo con el profesional del Área de Gestión Ambiental definirá el tipo de vegetación u otro elemento para el tratamiento y recuperación ambiental que sea más favorable para las diferentes zonas del relleno. Este diseño incluye la ubicación en un depósito temporal de la capa vegetal para su posterior utilización en este mismo tratamiento y recuperación. Adicionalmente, el grupo de Ingeniería podrá proponer métodos de recuperación vegetativa más acelerados mediante el uso de geosintéticos o biomantas según sean las necesidades de recuperación de los rellenos realizados.
- 6.5.10. Con base en la información generada por los grupos de Ingeniería y de Gestión Ambiental se prepararán los planos constructivos y especificaciones técnicas. El Grupo

Ejecutor evaluará los planos constructivos y especificaciones técnicas y de ser necesario recomendará modificaciones, hasta dar su aprobación.

- 6.5.11. Con base en los diseños finales, el Grupo de Control de Calidad definirá los procedimientos apropiados, que incluyen la aplicación de métodos y normas, para garantizar la calidad final de las obras del sitio de escombrera. Estos procedimientos deberán incluir ensayos y pruebas de campo para comprobar la calidad de la obra y de los materiales indicados en el diseño. Entre otros, se requieren controles de limpieza del sitio, compactación de los materiales de escombros, densidades, humedades, sistema de estabilización de taludes, calidad del concreto, dimensiones y geometría de las obras.

6.6. Etapa constructiva

- 6.6.1. Con base en el diseño, planos y especificaciones el Grupo de Construcción iniciará el proceso constructivo del sitio, según el plan de trabajo establecido en la etapa de diseño. Durante esta etapa, el Grupo de Topografía realizará un trazado de los límites de la escombrera, teniendo especial cuidado en los detalles de taludes, zonificación para colocación de materiales, enrocados y sistemas de protección.
- 6.6.2. Antes de iniciar la colocación de los materiales de escombros se deberá realizar una cuidadosa limpieza del sitio, específicamente de la capa vegetal y/o suelo orgánico cuyo espesor fue definido previamente.
- 6.6.3. Los materiales orgánicos removidos del sitio, deberán colocarse en un lugar fuera de la zona destinada a los rellenos para su posterior utilización, tratamiento o desecho. El encargado de Gestión Ambiental definirá en equipo con el encargado del Grupo de Construcción el lugar más adecuado para depositar la materia orgánica (incluyendo el suelo) que será usado en el tratamiento y recuperación ambiental del sitio. La aprobación del trabajo de limpieza y remoción de la capa vegetal estará a cargo de los responsables del Grupo de Ingeniería y Gestión Ambiental, en conjunto con la información aportada por el Grupo de Control de Calidad.
- 6.6.4. Luego de la remoción de la capa vegetal se deberá realizar un mejoramiento del contacto entre el relleno de escombros y el terreno. Cuando el terreno de la escombrera no sea plano se deberá mejorar la superficie de contacto mediante la realización de una superficie dentada. Esta superficie puede ser realizada con la pala del tractor que se utilizará para distribuir los materiales de cada capa de material a compactar. El espesor de la excavación adicional para realizar la superficie dentada, no debe ser menor que el espesor de la capa que se está colocando (previamente definida). Los materiales provenientes de dicha excavación se deberán incorporar al relleno para ser debidamente compactados. Este proceso se deberá continuar conforme el relleno va ganando altura. La definición de la geometría de este endentado será presentada en los planos de diseño.
- 6.6.5. Cuando el relleno de escombros requiera la construcción de subdrenajes, éstos deberán construirse en forma inmediatamente posterior a la limpieza del terreno. La longitud de los colectores, ramales, cabezales y cunetas están definidas en el diseño y deberán ser

debidamente marcados y verificados por Topografía. Cuando el terreno requiera la realización de una superficie dentada para mejorar la resistencia al corte del contacto entre el relleno de escombros y el terreno, se deberá tener cuidado de no romper o dañar el subdrenaje previamente construido.

- 6.6.6. La colocación y compactación de los escombros, deberá ser realizada de acuerdo con las especificaciones técnicas y la selección de los equipos realizada con base en las características de compactación de los materiales a colocar en la escombrera. En los casos en que la escombrera quede ubicada en ladera el proceso de compactación se considera crítico, pues es mediante la densificación de los materiales de que se alcanza una adecuada resistencia al corte y, por ende, estabilidad del relleno. El Grupo de Control de Calidad verificará y reportará periódicamente la conformidad de la compactación de los escombros.
- 6.6.7. Cuando la humedad del material este sobre el valor óptimo, el material deberá secarse extendiéndolo con medios mecánicos y asegurándose que su humedad sea la adecuada al momento de colocar y compactar en la escombrera. Cuando las condiciones climáticas no lo permitan, se podrán generar diques con bloques de sobretamaños y colocar estos materiales con exceso de humedad de tal forma que el agua drene por el dique de enrocado, posteriormente, cuando el clima lo permita, deberá extenderse, secarse, colocarse y compactarse. Bajo ningún concepto se podrá colocar algún tipo de relleno o estructura sobre el material contenido en el dique.
- 6.6.8. Cuando la humedad del material este por debajo el valor óptimo, este deberá humedecerse mediante un tanque de agua dispuesto en el sitio para tal fin y no deberá compactarse hasta que alcance el valor de humedad recomendado en las especificaciones del diseño geotécnico.
- 6.6.9. La construcción de los sistemas de manejo de aguas de escorrentía (cunetas, contracunetas, alcantarillas y cabezales) es una actividad crítica del proceso constructivo. Estas obras deben ser construidas conforme al avance de la colocación del material de escombros y en ningún caso quedará su ejecución para el final de la obra.
- 6.6.10. Cuando el diseño de la escombrera requiera la realización de obras de refuerzo y/o protección, éstas deberán realizarse de acuerdo con los diseños y con los materiales especificados. Durante la construcción de este tipo de obras, el ingeniero geotecnista o el estructural según sea el caso, deberá dar apoyo al ingeniero encargado de la obra mediante la realización de visitas periódicas y anotaciones en la bitácora de obra.
- 6.6.11. El Grupo de Control de Calidad estará a cargo de la inspección de los diferentes procesos y ejecución de pruebas y ensayos requeridos para garantizar que las calidades de las labores estén conforme a lo especificado en los diseños. Adicionalmente hará reportes periódicos de los resultados obtenidos.
- 6.6.12. Durante el proceso constructivo el Grupo de Ingeniería podrá realizar visitas para la verificación de la obra según el diseño. En caso de ser necesarias se podrán introducir modificaciones al diseño original, que optimicen la utilización del sitio de escombrera.

Estas propuestas de modificación se harán en coordinación con el Grupo Ejecutor, apoyado por los reportes de Control de Calidad y en cualquier caso se deberá actualizar el plano constructivo correspondiente.

- 6.6.13. El Grupo de Gestión Ambiental deberá llevar a cabo las labores de monitoreo ambiental, para evaluar que se estén aplicando adecuadamente las medidas de control ambiental indicadas en el diseño. El Grupo de Gestión Ambiental deberá hacer reportes de este monitoreo al Grupo Ejecutor, para la aplicación de posibles medidas correctivas.
- 6.6.14. Durante el proceso constructivo el Grupo de Control de Calidad realizará reportes periódicos que permitan al Grupo Ejecutor la toma de decisiones oportunas con respecto a la calidad de los trabajos efectuados y posibles modificaciones al proceso constructivo.

6.7. Cierre de labores y acto de clausura

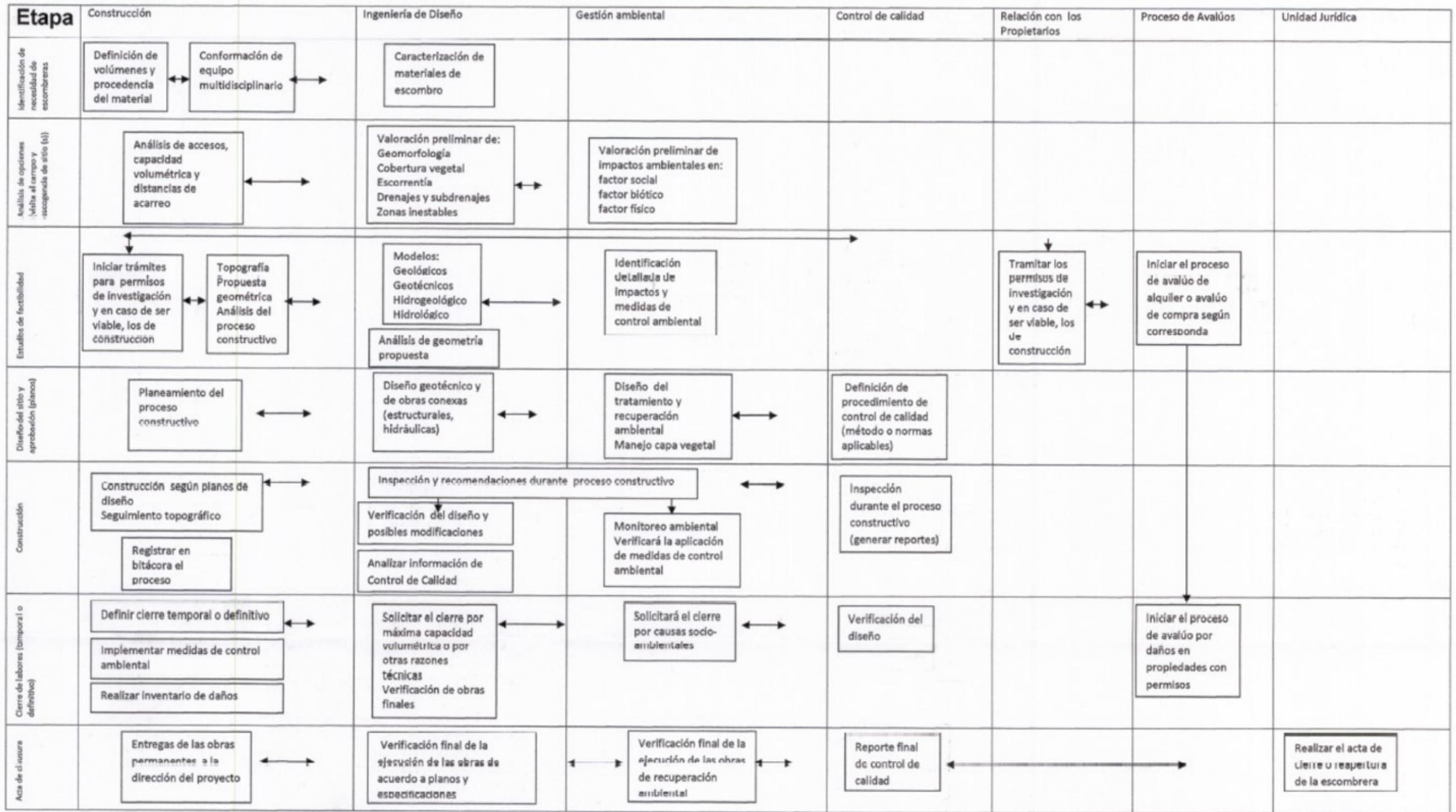
- 6.7.1. El Grupo de Construcción utilizará el sitio de escombreras, de acuerdo con el diseño (planos y especificaciones técnicas) hasta que se alcance la capacidad volumétrica máxima o no sea necesario colocar más material de escombros. En este último caso, el Grupo de Construcción podrá hacer uso de este sitio nuevamente cuando la excavación de materiales de escombros así lo requiera, previa consulta al Grupo Ejecutor. En este caso se define un "cierre temporal" del sitio de escombrera. Para poder realizar un cierre temporal del sitio, se deberá contar con las obras que, de acuerdo al diseño, garanticen la sostenibilidad del sitio hasta su nueva utilización. El cierre temporal no podrá extenderse por más de un año, luego de este período se gestionará el trámite de cierre definitivo de la escombrera.
- 6.7.2. En caso de cierre temporal el Grupo de Construcción deberá informar a través una nota técnica al Grupo Ejecutor la justificación detallada del motivo del cierre, indicando las condiciones en las cuáles está quedando el sitio de escombrera. Una vez recibida y estudiada la nota técnica el Grupo Ejecutor solicitará a la Unidad Jurídica comunique al propietario, poseedor o encargado el cierre temporal de la escombrera, dicho comunicado será por medio de un acta de cierre temporal elaborada por la Unidad Jurídica, en donde se especifique el estado de la escombrera y la posibilidad de reapertura de la misma.
- 6.7.3. En caso de requerir la reapertura de una escombrera con cierre temporal, el Grupo de Construcción deberá aportar al Grupo Ejecutor el acta de cierre temporal y la justificación detallada del motivo de la reapertura. Una vez recibida y estudiada la justificación para la reapertura, el Grupo Ejecutor solicitará a Relación con Propietarios el trámite para el nuevo permiso y solicitará a la Unidad Jurídica la realización del acta de reapertura correspondiente.
- 6.7.4. En caso de requerir la reapertura de una escombrera con cierre definitivo que no haya alcanzado su capacidad máxima o bien que no haya sido cerrada por causas técnicas y/o socio ambientales, se deberá reiniciar todo el proceso descrito en este método.

- 6.7.5. En caso de que el sitio de escombrera alcance su capacidad volumétrica máxima para la cual se realizó el diseño, el Grupo Ejecutor deberá definir el cierre definitivo del sitio y la no utilización posterior del mismo. En este caso, se realizarán las obras de cierre del sitio indicadas en el diseño, tales como las obras de recuperación ambiental y revegetación, así como la definición del mantenimiento requerido para garantizar la sostenibilidad a largo plazo.
- 6.7.6. Aunque no se presente la condición de capacidad volumétrica máxima, se podrá definir el cierre definitivo del relleno por alguna de las siguientes causas: a) El Grupo de Ingeniería podrá indicar que por razones técnicas no es seguro la utilización del sitio, debido a variaciones en las consideraciones de diseño originales o eventos extremos b) El Grupo de Gestión Ambiental podrá indicar el cierre definitivo por causas socio-ambientales. Para lo anterior, el respectivo grupo deberá justificar ante el Grupo Ejecutor las razones para el cierre definitivo.
- 6.7.7. En el caso de determinarse el cierre definitivo del sitio de escombreras, el Grupo de Control de Calidad deberá realizar una verificación final y un reporte de la conformidad del sitio con el diseño. Este reporte deberá ser remitido al Grupo Ejecutor.
- 6.7.8. Posterior a la definición del cierre definitivo del sitio de escombrera, los grupos de Construcción, Ingeniería, Relación con Propietarios, Unidad Jurídica y Gestión Ambiental realizarán un informe final. Con base en los informes finales, el Grupo Ejecutor hará entrega de las obras realizadas según el diseño a la Dirección del Proyecto.
- 6.7.9. En caso de que el terreno sea alquilado, Relación con Propietarios comunicará al propietario del terreno mediante un acta de cierre sobre la clausura definitiva del sitio de Escombrera. En esa acta se deberá incluir una revisión de los acuerdos escritos realizados con el propietario y la firma de recibido conforme de las labores.
- 6.7.10. En caso de que el terreno pertenezca a la Institución, se solicitará a la Unidad Jurídica la realización del acta de cierre correspondiente, donde se describan las condiciones en que se finaliza la escombrera.
- 6.7.11. En caso de que el terreno este a préstamo, la dirección autorizará el trámite para valoración de daños, el cual, necesita de un levantamiento y llenado de formularios según sea la categoría del daño, firmado tanto por la jefatura del Área de Construcción, como por el funcionario responsable del levantamiento, así como del propietario que da el visto bueno de los daños ocasionados.
- 6.7.12. Relación, con Propietarios comunicará al propietario del terreno mediante un acta de cierre sobre la clausura definitiva del sitio.

7. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

Para la elaboración de este procedimiento se utilizó como referencia el documento institucional intitulado: "*PHED-IN-01: Procedimiento para la selección, diseño y construcción de escombreras (2012)*".

Figura 6.1.1. Diagrama del proceso de selección, diseño y construcción a aplicar como "Plan de Manejo" de las 6 escombreras requeridas durante la ejecución de las obras de la Fase de Construcción del PVAAM, 2018.



Anexo 10.8. Identificación de factores ambientales susceptibles de ser modificados por los aspectos ambientales de las actividades impactantes.

N°	Fase de Proyecto		Actividad de Proyecto Impactante	Aspecto Ambiental	Factor Ambiental Impactable
	Construcción	Operación			
1	X	-	Adquisición de propiedades y pago de servidumbres.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Relación con propietarios 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Actividad económica ▪ Tenencia de la tierra ▪ Uso del suelo
2	X	X	Reclutamiento de personal	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Procedencia ▪ Competencia (técnica y salud) ▪ Diseño 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Actividad económica ▪ Migración interna
3	X	-	Establecimiento y manejo de escombreras	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Manejo 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Paisaje ▪ Aguas superficiales ▪ Sitios arqueológicos ▪ Fauna silvestre terrestre ▪ Ecosistema acuático ▪ Salud ▪ Aire ▪ Aguas subterráneas ▪ Empleo
4	X	-	Desmante y limpieza	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Manejo del proceso. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bosque ▪ Herbazal arbolado ▪ Matorral arbolado ▪ Plantación forestal ▪ Sitios arqueológicos ▪ Fauna silvestre terrestre ▪ Ecosistema acuático ▪ Aguas superficiales ▪ Suelo ▪ Aire ▪ Paisaje ▪ Aguas subterráneas ▪ Salud ▪ Geomorfología
5	X	X	Aprovechamiento de agua	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Caudal captado 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fauna silvestre terrestre

N°	Fase de Proyecto		Actividad de Proyecto Impactante	Aspecto Ambiental	Factor Ambiental Impactable
	Construcción	Operación			
					<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ecosistemas acuáticos ▪ Actividad económica ▪ Aguas superficiales ▪ Aguas subterráneas
				<ul style="list-style-type: none"> ▪ Consumo humano 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Salud ▪ Uso social del agua
6	X	X	Habilitación del servicio eléctrico	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Consumo 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Servicios públicos ▪ Fauna silvestre terrestre
7	X	-	Excavación superficial	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Manejo del proceso 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Suelo ▪ Aguas subterráneas ▪ Aguas superficiales ▪ Aire ▪ Sitios arqueológicos ▪ Dinámica vial ▪ Ecosistemas acuáticos ▪ Fauna silvestre terrestre ▪ Paisaje ▪ Actividad económica ▪ Vivienda ▪ Servicios públicos ▪ Salud ▪ Geomorfología
					<ul style="list-style-type: none"> ▪ Suelo ▪ Aguas superficiales ▪ Aire ▪ Fauna silvestre terrestre
					<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aguas superficiales ▪ Suelo ▪ Aire ▪ Ecosistemas acuáticos
					<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ecosistemas acuáticos ▪ Suelo
					<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ecosistemas acuáticos ▪ Suelo
					<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aguas superficiales
8	X	-	Desvío de cursos de agua	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Represamiento 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ecosistemas acuáticos ▪ Suelo ▪ Aguas superficiales

N°	Fase de Proyecto		Actividad de Proyecto Impactante	Aspecto Ambiental	Factor Ambiental Impactable
	Construcción	Operación			
9	X	-	Excavación subterránea	Manejo del proceso	Geomorfología
					Uso social del agua
					Actividad económica
					Fauna silvestre terrestre
				Bombeo de agua	Ecosistemas acuáticos
					Aguas subterráneas
					Uso social del agua
				Colocación de soporte temporal	Aguas superficiales
					Salud
					Macizo rocoso
Operación del sistema de ventilación	Aire				
	Macizo rocoso				
	Aguas subterráneas				
10	X	-	Elaboración de concretos	Consumo de agregados	Aire
					Actividad económica
				Producción	Aguas superficiales
					Servicios públicos
					Salud
					Fauna silvestre terrestre
					Ecosistemas acuáticos
					Suelo
					Paisaje
					Aguas superficiales
11	X	X	Construcción y presencia de infraestructura	Proceso constructivo	Aire
					Fauna silvestre terrestre

N°	Fase de Proyecto		Actividad de Proyecto Impactante	Aspecto Ambiental	Factor Ambiental Impactable
	Construcción	Operación			
					<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ecosistemas acuáticos ▪ Empleo ▪ Suelo ▪ Macizo rocoso ▪ Servicios públicos ▪ Vivienda ▪ Actividad económica ▪ Dinámica vial ▪ Centros educativos ▪ Salud ▪ Seguridad
				<ul style="list-style-type: none"> ▪ Diseño de la obra 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Paisaje ▪ Fauna silvestre terrestre ▪ Ecosistemas acuáticos
				<ul style="list-style-type: none"> ▪ Habilitación de accesos 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Actividad económica ▪ Fauna silvestre terrestre ▪ Ecosistemas acuáticos ▪ Bosque ▪ Herbazal arbolado ▪ Matorral arbolado ▪ Plantación forestal ▪ Sitios arqueológicos ▪ Aguas superficiales ▪ Aire ▪ Actividades recreativas ▪ Infraestructura ▪ Suelo ▪ Macizo rocoso
				<ul style="list-style-type: none"> ▪ Habilitación de obras provisionales 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aire ▪ Servicios públicos ▪ Suelo ▪ Fauna silvestre terrestre ▪ Aguas superficiales

N°	Fase de Proyecto		Actividad de Proyecto Impactante	Aspecto Ambiental	Factor Ambiental Impactable				
	Construcción	Operación							
					<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aguas subterráneas ▪ Paisaje ▪ Organización comunal ▪ Aguas superficiales ▪ Aire ▪ Servicios públicos ▪ Suelo ▪ Fauna silvestre terrestre ▪ Aguas subterráneas ▪ Paisaje ▪ Organización comunal 				
				<ul style="list-style-type: none"> ▪ Disposición de obras provisionales (desmant. y trasp). 					
12	X	X	Uso de equipo y maquinaria	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Generación de emisiones 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aire ▪ Salud 				
				<ul style="list-style-type: none"> ▪ Generación de ruido 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Salud ▪ Fauna silvestre terrestre 				
				<ul style="list-style-type: none"> ▪ Generación de vibraciones 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Infraestructura ▪ Fauna silvestre terrestre 				
				<ul style="list-style-type: none"> ▪ Uso de iluminación 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fauna silvestre terrestre ▪ Ecosistemas acuáticos ▪ Salud ▪ Seguridad 				
				<ul style="list-style-type: none"> ▪ Movilidad. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fauna silvestre terrestre ▪ Salud ▪ Aguas superficiales ▪ Actividad económica ▪ Dinámica vial ▪ Infraestructura 				
				<ul style="list-style-type: none"> ▪ Funcionamiento de plantas de respaldo eléctrico. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Salud ▪ Aire ▪ Fauna silvestre terrestre ▪ Servicios públicos 				
				<ul style="list-style-type: none"> ▪ Contratación de servicios (contempla idoneidad) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Actividad económica 				

N°	Fase de Proyecto		Actividad de Proyecto Impactante	Aspecto Ambiental	Factor Ambiental Impactable
	Construcción	Operación			
13	X	X	Presencia de personal	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Comportamiento 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Seguridad ▪ Bosque ▪ Herbazal arbolado ▪ Matorral arbolado ▪ Plantación forestal ▪ Fauna silvestre terrestre ▪ Ecosistemas acuáticos ▪ Servicios públicos ▪ Actividad económica
14	X	-	Acopio temporal de materiales excavados y de construcción	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Almacenamiento-disposición 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aguas superficiales ▪ Aire ▪ Suelo ▪ Fauna silvestre terrestre ▪ Ecosistemas acuáticos ▪ Salud
15	X	X	Generación de residuos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Manejo de residuos 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Salud ▪ Aguas superficiales ▪ Aguas subterráneas ▪ Fauna silvestre terrestre ▪ Ecosistemas acuáticos ▪ Suelo ▪ Actividad económica ▪ Servicios públicos ▪ Paisaje ▪ Aire
16	X	X	Almacenamiento y uso de sustancias químicas.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Manejo. ▪ Peligrosidad. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aguas superficiales ▪ Fauna silvestre terrestre ▪ Ecosistemas acuáticos ▪ Aire ▪ Suelo ▪ Aguas subterráneas ▪ Salud
17	-	X	Funcionamiento del desarenador	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Retención de sedimentos 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Salud

N°	Fase de Proyecto		Actividad de Proyecto Impactante	Aspecto Ambiental	Factor Ambiental Impactable
	Construcción	Operación			
				<ul style="list-style-type: none"> ▪ Descarga de sedimentos. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aguas superficiales ▪ Ecosistemas acuáticos ▪ Uso social del agua
18	-	X	Conducción, almacenamiento y distribución del agua	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Suministro 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Servicios públicos ▪ Actividad económica ▪ Salud ▪ Aguas superficiales
				<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fuga 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Suelo ▪ Fauna silvestre terrestre ▪ Infraestructura ▪ Actividad económica ▪ Servicios públicos
19	-	X	Funcionamiento de válvulas	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Regulación de flujos ▪ Vertido de agua ▪ Emisión de aire 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Servicios públicos ▪ Aguas superficiales ▪ Servicios públicos
20	-	X	Funcionamiento de la planta potabilizadora	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Potabilización del agua. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Salud ▪ Servicios públicos ▪ Actividad económica
21	-	X	Generación de electricidad	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Trasiego de energía ▪ Suministro de energía 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fauna silvestre terrestre ▪ Paisaje ▪ Actividad económica ▪ Servicios públicos

Anexo 10.9. Mapa de Susceptibilidad Ambiental integral versus componentes del Proyecto.

Insertar acá Mapa de Susceptibilidad Ambiental Integral en tamaño 22" x 34".