



Libertad y Orden

MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL  
Dirección de Licencias, Permisos y Trámites Ambientales  
República de Colombia

Resolución: 869  
3246  
Res. 1066/05  
514

CONCEPTO TÉCNICO DE EVALUACIÓN PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

CONCEPTO TÉCNICO No.

1972  
24 MAYO 2005

FECHA:

EXPEDIENTE: 514

PROYECTO: CENTRAL HIDROELÉCTRICA CHIVOR

SOLICITANTE: CHIVOR S.A. - AES

NIT: 2-11001000-29

TELÉFONO: (57 1) 6 23 66 60

ASUNTO: ESTABLECIMIENTO DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

VISITA: 23 AL 26 DE NOVIEMBRE DE 2004.

1 ANTECEDENTES

| Acto Administr.                 | Fecha                 | Asunto                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------------------|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Resolución No. 738              | Septiembre 4 de 2000. | Corpochivor inicia trámite administrativo de carácter sancionatorio contra la Empresa Chivor S.A., por la presunta violación de normas legales y reglamentarias sobre uso, afectación, manejo y aprovechamiento de recursos naturales renovables.                                                                                                                                                                                                                                          |
| Auto No. 889                    | Octubre 23 de 2000.   | Corpochivor decreta la práctica de visita ocular a la zona de ubicación de influencia del túnel de desviación de los ríos Negro y Rucio en jurisdicción del municipio de Ubalá, desde la captación de aguas hasta la entrega en la quebrada "Trabajos".                                                                                                                                                                                                                                    |
| Fax                             | Diciembre 19 de 2000  | La empresa CHIVOR, S. A. - E. S. P. envió a este Ministerio el informe de gestión Ambiental de la central Hidroeléctrica de Chivor, adelantado por la Empresa a la fecha.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Oficio radicado No. 3111-1-887  | Enero 18 de 2001      | ISA, S. A. - E. S. P. e ISAGEN indicaron que el nuevo cesionario del proyecto de la Central Hidroeléctrica de Chivor es la empresa CHIVOR, S. A. - E. S. P.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Oficio radicado No. 3110-1-4981 | Marzo 26 de 2001      | Se reciben quejas de la comunidad y de la Personería Municipal de Chivor, en las que se solicita la intervención del Ministerio por afectaciones causadas a sus propiedades por efecto del transvase de los ríos Rucio y Negro a la quebrada Trabajos y anexan acta de convenio con la inspección de Chivor, firmada el primero de abril de 1987 donde la Empresa, en ese entonces ISA, se compromete a adelantar diferentes estudios y obras y en especial de la Señora Josefina Sánchez. |
| Oficio 3111-1-5760              | Abril 17 de 2001      | Se reciben quejas de la comunidad y de la Personería Municipal de Chivor, en las que se solicita la intervención del Ministerio por afectaciones causadas a sus propiedades por efecto del transvase de los ríos Rucio y Negro a la quebrada Trabajos y anexan acta de convenio con la inspección de Chivor, firmada el primero de abril de 1987 donde la Empresa, en ese entonces ISA, se compromete a adelantar diferentes estudios y obras y en especial de la Señora Josefina Sánchez. |
| Resolución 1185                 | Diciembre 19 de 2001  | Por la cual se establece a la Empresa CHIVOR, S.A. E.S.P., un plan de manejo ambiental para la Central Hidroeléctrica de Chivor y se establecen unas obligaciones.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

| Acto Administr.                       | Fecha                  | Asunto                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Oficio de radicación No. 5113-1-2036. | Febrero 5 de 2002      | Chivor S.A. ESP, interpone recurso de reposición contra la Resolución 1185 de diciembre 19 de 2001, hace peticiones en el sentido de solicitar un nuevo proceso de formulación y adopción de un PMA para la empresa y solicita una visita de campo del Ministerio del Medio Ambiente.                                                                                                                                                                                                            |
| Resolución No. 1250                   | Diciembre 20 de 2002.  | El Ministerio del Medio Ambiente Revoca la Resolución No. 1185 del 19 de diciembre de 2001, por medio de la cual había establecido Plan de Manejo Ambiental y unas obligaciones a la Empresa CHIVOR S.A. E.S.P., para la central Hidroeléctrica de Chivor, departamento de Boyacá. Igualmente requiere a la Empresa para que presente dentro de los diez meses siguientes a su ejecutoria un documento con medidas de manejo ambiental con base en unos criterios dados por la misma Resolución. |
| Oficio de Radicación No. 3113-1-2916. | Febrero 25 de 2003.    | La Apoderada de CHIVOR S.A. E.S.P., interpone Recurso de Reposición contra la Resolución No. 1250, de diciembre 20 de 2002.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Resolución No. 0966                   | Septiembre, 9 de 2003. | El Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial modifica parcialmente los literales a), d), e) y f) del Artículo Tercero de la Resolución 1250 de 2002, revoca el literal b) del Artículo Tercero de dicha Resolución, aclara el literal f) del Artículo Tercero y modifica parcialmente el literal a) del Artículo Cuarto.                                                                                                                                                         |

## 2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

La central hidroeléctrica de Chivor se localiza al suroriente del departamento de Boyacá en la región del valle de Tenza. Utiliza el potencial hidráulico de la cuenca del río Batá (conformado por la unión de los ríos Somondoco y Garagoa), formando mediante una presa de 150 m. de altura, y el embalse denominado La Esmeralda. Aportan directamente al embalse, las siguientes quebradas:

- Por la margen derecha: Chivor (cuyo afluente la quebrada Trabajos, recibe el transvase de los ríos Negro y Rucio), Negra, El Infierno (conformada por las quebradas El Chital - con su afluente quebrada Seca- y Ancha), Cuya y otras menores como Caño Fisto, Jetas, Melga y Tona. Por esta margen también llegan los aportes del transvase de los ríos Negro y Rucio a través de un túnel de 10 Km. (5.5 Km. embalse río Negro - captación río Rucio y 4.5 Km. río Rucio - descarga quebrada Trabajos). Normalmente el transvase es de 15 m<sup>3</sup>/seg. en promedio.
- Por la margen izquierda, las quebradas: El Dátil (conformada por las quebradas Perdiguiz y Tibacota, y recibe el drenaje de las quebradas Grande y Burro Negro), Honda y La Esmeralda (muy cerca a la presa y a la bocatoma), y otras menores como Blanca, Los Curos, El Hato, El Tambor, Volador, cañada Pantanos y Mayorquín. Por este costado igualmente llega el transvase del río Tunjita por un túnel de 14 km. de longitud (El caudal de transvase es de 30 m<sup>3</sup>/seg en promedio; en la actualidad le llegan 7 m<sup>3</sup>/s).

Las aguas una vez turbinadas, son descargadas al río Lengupá, afluente del río Upía, y este a su vez del Meta. El río Batá, después de la presa, queda con un caudal reducido ya que solamente es alimentado por las quebradas localizadas aguas abajo de la presa (quebradas La Moya, Chorro Wilches, Colorada, Negra, La Argentina, caño Cangrejo y otras corrientes menores) y drena hacia el río Guavio el cual igualmente es afluente del Meta.

El embalse La Esmeralda está confinado por una presa tipo escollera que tiene una altura total de 237 m., y una cresta de 310 m. Como sistema de protección de la presa y para evacuar crecientes, cuenta con un vertedero conformado por 3 compuertas radiales y un canal abierto de 310 m. de longitud y con una capacidad de 10.000 m<sup>3</sup>/seg. La franja de seguridad del embalse es la cota 1285 msnm.

Una vez captada el agua en la estructura de carga (cota 1250 m. -incluye cabeza de espejo de agua a bocatoma-) es conducida mediante 2 túneles de carga (D = 3 m.), hacia la casa de máquinas (cota 500 m.), en la cual se encuentran 8 turbinas Pelton de eje vertical (Q = 20 m<sup>3</sup>/seg, y H = 750 m.) generando 125 MW (Capacidad instalada de 1000 MW). Igualmente se encuentran 8 generadores con una potencia de 140 MW y 13.8 KW de generación cada uno y 25 transformadores. La energía generada es llevada a una subestación desde donde parten las líneas de transmisión eléctrica que conducen la energía a las subestaciones de Paipa y Guavio en Boyacá, y Torca en Cundinamarca.

El área de talleres se localiza a 1 Km. de la casa de máquinas y a 3 km. de la cabecera municipal del municipio de Santa María, donde se tienen instalaciones para el almacenamiento de materiales (incluidos transformadores) y para el mantenimiento de vehículos y maquinaria. El campamento se encuentra en el casco urbano del municipio de Santa María, donde se localizan las oficinas administrativas, casino, restaurante y viviendas del personal que labora en la estación.

Desde el punto de vista físico-biótico, el área de influencia de la central hidroeléctrica se relaciona con el embalse y las áreas donde se emplazan sus distintas instalaciones, como lo son las conducciones hidráulicas (problemas de deslizamientos y movimientos en masa relacionados con fugas de túneles y drenajes de quebradas), las captaciones, la estructura vial, la presa, el embalse (procesos erosivos especialmente), la casa de máquinas, talleres y campamentos.

Igualmente hacen parte de esta área las cuencas de los ríos de los transvases (cuenca alta, embalse, zona por donde discurre el túnel de desviación y cuenca baja del río Tunjita, cuenca alta y baja del río Rucio, cuenca alta y baja del río Negro y la zona por donde discurre el túnel de conducción hasta la quebrada Trabajos, la cuenca alta y baja de la quebrada Trabajos, incluyendo la quebrada Guavio) y las cuencas de los ríos Garagoa (aguas abajo de su confluencia con el río Guaya, hasta aguas abajo del sitio de presa incluyendo su confluencia con la quebrada La Cristalina), Somondoco, incluyendo la cuenca del río Aguacia, cuenca baja del río Batá (aguas abajo de la presa) y quebradas con aportes directos al embalse (relacionadas por su aporte de caudal al proyecto, por los problemas de sedimentación de sus cauces y por los fenómenos y procesos erosivos de sus cuencas que afectan la vida útil del embalse). También forma parte de esta área el río Lengupá, un sector aguas arriba y aguas abajo, por el recibo del caudal turbinado.

El caudal medio aportado al embalse La Esmeralda (por una cuenca tributaria de 273.000 ha con una precipitación media anual de 2288 mm - periodo 1956 -1996-) es de 59.55 m<sup>3</sup>/seg. El aporte en porcentaje, para cada uno de los tributarios es el siguiente:

| Drenaje                                                        | %   | Caudal                   |
|----------------------------------------------------------------|-----|--------------------------|
| Rio Garagoa                                                    | 44% | 26 m <sup>3</sup> /seg.  |
| Rio Somondoco                                                  | 29% | 17 m <sup>3</sup> /seg.  |
| Rio Tundita                                                    | 11% | 6.5 m <sup>3</sup> /seg. |
| Rio Negro+Rucio+Q. Chivor                                      | 6%  | 4.0 m <sup>3</sup> /seg. |
| Otras fuentes (Quebradas Negra, Cuya, Infierno, Dátil y Honda) | 10% | 6.0 m <sup>3</sup> /seg. |

En la actualidad los aportes son del orden de 40 m<sup>3</sup>/seg., de los cuales 27 m<sup>3</sup>/seg. corresponden a los ríos Garagoa y Somondoco, 7 m<sup>3</sup>/seg. al río Tunjita y 6 m<sup>3</sup>/seg. al sistema Rucio-Negro.

Las características del embalse La Esmeralda son las siguientes:

|                                         |                           |
|-----------------------------------------|---------------------------|
| Longitud                                | 22Km.                     |
| Área inundada (cota 1277 msnm)          | 1228 ha                   |
| Cota máxima de operación                | 1277 msnm                 |
| Cota embalse útil                       | 1196 msnm                 |
| Cota embalse muerto                     | 1180 msnm                 |
| Cota fondo (en zona de presa)           | 1110 msnm                 |
| Volumen inicial total                   | 758 Mm <sup>3</sup>       |
| Volumen inicial embalse muerto          | 90 Mm <sup>3</sup>        |
| Vida útil (esperado de colmatación) (*) | 50 años                   |
| Capacidad rebosadero                    | 7500 m <sup>3</sup> /seg. |
| Capacidad descarga de fondo             | 120 m <sup>3</sup> /seg.  |
| Altura presa                            | 237 m.                    |

(\*) Para su determinación se tiene una entrada de sedimentos al embalse del orden de los 2.6 Mm<sup>3</sup>/año, de los cuales 1.8 Mm<sup>3</sup>/año se quedarían por debajo de la cota 1180 msnm (con base en muestreos de sedimentos en suspensión en los ríos Somondoco, Garagoa y en el sitio de presa).

Con base en levantamientos batimétricos, se determinó la distribución espacial de sedimentos y las tasas reales de aportes de sedimentos al embalse, encontrando lo siguiente:

Tasa de diseño: 1.8 Mm<sup>3</sup>  
Tasa medida: 2.0 Mm<sup>3</sup>

La distribución de sedimentos por aportante es la siguiente (Datos a partir de 1989):

| Drenaje                                                    | Sedimentos            |
|------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Río Garagoa                                                | 1.58 Mm <sup>3</sup>  |
| Río Somondoco                                              | 1.60 Mm <sup>3</sup>  |
| Quebrada Cuya                                              | 0.15 Mm <sup>3</sup>  |
| Quebrada Dátil                                             | 1.02 Mm <sup>3</sup>  |
| Quebrada Negra                                             | 4.10 Mm <sup>3</sup>  |
| Quebrada Honda                                             | 2.30 Mm <sup>3</sup>  |
| Quebrada Chivor (Q. Trabajos Transvase ríos Rucio y Negro) | 7.04 Mm <sup>3</sup>  |
| Río Batá (embalse, lecho principal)                        | 76.06 Mm <sup>3</sup> |

De este análisis se tiene que del total de sedimentos (medidos en el periodo diciembre 1996 - enero 1997), 93.8 Mm<sup>3</sup>, un 46% (43.6 Mm<sup>3</sup>) se localizan en el embalse muerto y el 54% (50.2 Mm<sup>3</sup>) están en el embalse útil, y que el 81% se encuentran localizados en el lecho principal y el 18.9 % en el lecho de los afluentes. Con estas evaluaciones, se espera que después de 21.5 años de operación, el embalse muerto se colmate en 23.2 años (a partir de enero de 1997). Igualmente se determinó que para el periodo 1975-1996 el total de sedimentos depositados es de 93.8 Mm<sup>3</sup>, afectando en un 12.4% la capacidad total del embalse a una tasa de 4.4 Mm<sup>3</sup>/año; en el embalse muerto la sedimentación ha sido de 43.6 Mm<sup>3</sup> a una tasa de 2 Mm<sup>3</sup>/año, superior a la tasa de diseño para el cálculo de la vida útil que es de 1.8 Mm<sup>3</sup>/año, afectando en un 48.4% la capacidad del mismo. Para el periodo 1993-1996 la tasa de sedimentación anual para el embalse total se incrementó de 5.7 a 6.0 Mm<sup>3</sup>/año y para el embalse muerto se redujo de 2.3 a 2.0 Mm<sup>3</sup>/año.

### 3 CONSIDERACIONES TÉCNICAS

#### 3.1 Conceptos Técnicos Relacionados

##### 3.1.1 Concepto No. 875 del 12 de Octubre de 2001 del Ministerio

El cual con base en la visita efectuada el 6 de Julio de 2001, al predio denominado Ojo de Agua de propiedad de la Señora Josefina Sánchez, así como en la fotointerpretación multitemporal y en la información existente consideró que:

- "La quebrada Trabajos estaba recibiendo aguas de los ríos Rucio y Rionegro y se aprecia que el caudal del trasvase es mayor que el de la quebrada Los Trabajos, lo que genera procesos de inestabilidad aguas abajo de la descarga, en las laderas adyacentes a la quebrada.
- En la descarga del túnel se aprecian problemas de estabilidad geotécnica en las laderas adyacentes y algunas de las obras de estabilidad que ha construido la empresa para contener los procesos degradativos, también han fallado por la socavación.
- La zona donde se localiza el predio de la Señora Josefina Sánchez hace parte de la Formación Geológica denominada Lutitas de Macanal, que corresponde a una unidad de lodolitas negras carbonosas, con alta fisilidad, bajo grado de compactación y alto fracturamiento. Las unidades finogranulares, clasificación a la que pertenece esta unidad geológica, son muy susceptibles de fallamiento y meteorización.
- Se aprecian en toda el área de influencia coronas de deslizamientos antiguos y recientes, muchos de éstos aún activos.
- La zona presenta actividad minera. En la cuenca alta de la quebrada Trabajos no se aprecian evidencias de esta actividad, sin embargo según comunicación verbal del Señor Perdomo, en la microcuenca que drena el área del predio de la Sra. Sánchez, se efectuó extracción de yeso. Se aprecia un afloramiento de yeso en la ladera y en el cauce de la quebrada, sin embargo la existencia o no de actividad minera en esta microcuenca no pudo ser dilucidada.
- Tanto las vías como los puentes en inmediaciones de la población de Chivor están sometidas a fenómenos de remoción en masa.
- La parte alta de la cuenca de la Quebrada Trabajos se desarrolla sobre depósitos coluviales y afloramientos rocosos intensamente meteorizados y fracturados.
- El predio "Ojo de Agua" se localiza sobre un depósito coluvial desarrollado sobre lutitas meteorizadas.
- El deslizamiento que afecta específicamente el predio "Ojo de Agua", no está en contacto directo con la quebrada Trabajos. El drenaje que lo disecta llega a esta corriente de agua después de un recorrido de alrededor de 410 m.
- La cuenca está deforestada y sometida a procesos de degradación antrópica y natural.
- En la visita, que ocurrió en un día con alta precipitación pluvial, se apreció una surgencia de agua al borde de la vía, ladera arriba de esta vía y del predio citado.
- Es común encontrar surgencias de agua en la interfase roca-depósito, condición que se encuentra en inmediaciones del predio "Ojo de agua".
- La vivienda de la Señora Josefina Sánchez es en mampostería de ladrillo, no estructural, con cubierta en teja de zinc.
- Se aprecian agrietamientos en la vivienda, son transversales, y disectan los muros exteriores e interiores desde la base hasta la parte inferior de la cubierta. Las grietas son hasta de 20 cm de ancho y tienen la vivienda próxima a colapsarse. En los pisos

también se aprecian grietas. La dirección transversal de las grietas indica un esfuerzo cortante en sentido horizontal, lo que evidencia movimientos diferenciales del terreno sobre el que se localiza la vivienda."

El citado Concepto Técnico consideró respecto del análisis multitemporal de aerofotografías efectuado lo siguiente:

- "El deslizamiento que afecta el predio "Ojo de Agua" ya presentaba actividad antes de que se efectuara el trasvase a la quebrada. Se anota la presencia de agrietamientos en la parte alta de la microcuenca que drena el predio citado, abajo de la vivienda, indicativos de esta actividad.
- El fenómeno de remoción en masa se ha acentuado con el tiempo, tiene un carácter retrogresivo, por lo que tiende a inestabilizar la ladera hacia la parte alta de esta microcuenca.
- No es posible determinar una relación directa entre el aumento del caudal de la Quebrada Trabajos y el aumento del fenómeno de inestabilidad del depósito coluvial sobre el que se encuentra el predio "Ojo de Agua" y la vivienda, localizada en la parte alta del predio, en inmediaciones de la vía.
- En las aerofotografías del año 1977 no se identificó ningún "bosque nativo de alrededor de 3 fanegadas", en el predio de la Señora Josefina Sánchez o en inmediaciones a éste, previo a la construcción de la vía. Toda el área está intensamente afectada por actividad antrópica y sólo se aprecian algunos bosques secundarios muy intervenidos, ninguno de ellos en inmediaciones del predio de la solicitante.
- El carácter retrogresivo del movimiento en masa tiende a continuar, lo que conllevará al colapso de la vivienda y al muy posible deterioro de la vía, de no tomarse medidas de protección.
- El contraste de las aerofotos de 1977 con las del año 1993, en donde se aprecian varios deslizamientos en las laderas en contacto directo con la Quebrada Los Trabajos indica una relación directa entre esta activación de fenómenos de remoción en masa con el aumento del caudal de esta quebrada. Esto indica un desconocimiento de Chivor S.A. E. S. P., sobre la incidencia que tendría el trasvase en la estabilidad de las laderas adyacentes a la quebrada.
- La ladera está activa y se aprecian fenómenos de reptación; se anota que el nacedero está sirviendo para inestabilizar aún más la ladera coluvial.
- La empresa Chivor S.A. E.S.P. debió haber evaluado las condiciones geotécnicas e hidrogeológicas de todas las inmediaciones del embalse, de los trasvases, y de las vías, previa su construcción para evitar daños ambientales no previstos o conflictos con los propietarios, para evitar o prevenir daños ambientales y así mismo para dar respuesta oportuna y certera a las reclamaciones o dudas que la comunidad planteara sobre el proyecto, lo cual no se hizo.
- La empresa Chivor S.A. E.S.P. debió efectuar evaluaciones geotécnicas e hidrogeológicas más precisas, previo a la intervención de esta zona, lo cual es evidente por la afectación de surgencias de agua y la imprecisa determinación de la estabilidad de laderas en alrededores de la zona objeto de obras."

Igualmente el concepto anteriormente mencionado consideró respecto de la surgencia de agua citada y su relación con la construcción de la vía lo siguiente:

- "Existe una relación directa entre el desplazamiento del coluvión y la surgencia de agua. La surgencia de aguas subterráneas está asociada al afloramiento en la interfase roca - coluvión; dado el desplazamiento que este depósito ha tenido es

lógico que el afloramiento de agua se haya afectado, ya sea por desplazamiento o por disminución del caudal, en forma natural.

- El afloramiento de agua se encuentra ladera arriba de la vía.
- Es imposible determinar si existió o no una disminución del caudal del nacedero por cuanto éste no se encontraba aforado.
- Por lo anterior no se consideró que la disminución del caudal del nacedero esté relacionada con la construcción de la vía de acceso al túnel de descarga del trasvase."

Que el Concepto Técnico No. 875 del 12 de Octubre de 2001 estableció que:

- "El deterioro en el predio de la Señora Josefina Sánchez denominado "Ojo de Agua", no está directamente asociado a la construcción de la vía de acceso al portal de salida del túnel del trasvase de los río Sucio y Rionegro, ni al aumento del caudal de la quebrada Trabajos por causa de este trasvase.
- La vivienda de la Sra. Josefina Sánchez se encuentra en peligro de colapso inminente, por lo cual se debe colocar en conocimiento de la Oficina Departamental para la Prevención y Atención de Emergencias.

Finalmente el concepto recomendó establecer unas obligaciones a la empresa CHIVOR, S. A. - E.S.P."

### 3.2 Áreas de influencia directa y de manejo (Zonificación de áreas)

Desde el punto de vista geológico, la zona se caracteriza por la presencia de afloramientos de rocas sedimentarias, compuestas principalmente por areniscas cuarzosas, limolitas y lutitas negras, estas últimas caracterizadas por ser susceptibles a la meteorización y fenómenos de inestabilidad. En el área también se pueden identificar depósitos cuaternarios junto a los principales macizos rocosos y se presentan fallas inversas que provocan el levantamiento de bloques y deslizamientos. En cuanto a la geomorfología, se distingue una zona de valles amplios y relieve fuertemente ondulado y una zona de altas montañas con taludes casi verticales en un valle estrecho. También se identifican depósitos de ladera o coluviones estabilizados con presencia de flujos de lodo especialmente en los municipios de Capilla y Tenza y depósitos aluviales y terrazas compuestas por gravas y arenas no consolidadas.

Los procesos erosivos que se presentan en la zona como cárcavas, escurrimientos, remoción en masa y reptaciones son en su mayoría provocados por la baja capacidad geomecánica de las rocas - específicamente las lutitas de Macanal -, la baja consolidación de los depósitos cuaternarios y la acción antrópica en actividades como la minería a cielo abierto, sumadas a las altas precipitaciones que se registran en la zona.

Existen áreas puntuales en las que se pueden identificar fenómenos de inestabilidad como deslizamientos, remoción en masa e inestabilización de las márgenes de las corrientes, por exceso de agua como el túnel de descarga de desviación del río Tunjita, en las márgenes del embalse, en el río Somondoco y en las quebradas de la zona suroccidental. Los cambios morfológicos que se están dando obedecen a factores como la actividad sísmica, actividades mineras y agropecuarias y a la relativamente alta pluviosidad que convierte a las pequeñas quebradas en corrientes torrenciales y en formaciones rocosas bastante fracturadas propiciando la infiltración de aguas que generan presiones internas y la consecuente remoción en masa.

Desde el punto de vista socio - económico comprende los municipios circunvecinos al embalse y las desviaciones, abarcando los municipios de Garagoa, Guateque, Guayatá, Almeida, Chivor, Somondoco, Sutatenza, Chinavita, La Capilla, Macanal, Pachavita y Tenza en Boyacá y Manta en Cundinamarca.

El estudio la identifica como aquella donde se manifiestan los impactos ambientales derivados por la operación de la Central sobre los componentes ambientales, es decir, donde se encuentra el embalse La Esmeralda y donde se emplazan las distintas instalaciones de la hidroeléctrica. Esta zona comprende las cuencas de los ríos Garagoa, Somondoco, Tunjita, Negro, Rucio y Lengupá y la define mediante los siguientes parámetros:

- Área donde se localizan las obras e infraestructura asociada directamente al sistema de generación como lo son las conducciones hidráulicas, captaciones, infraestructura vial, presa, embalse, casa de máquinas y campamento.
- Cuencas con aportes indirectos al embalse, es decir, las cuencas de los ríos Rucio y Negro.
- Sector de las cuencas aportantes donde se evidencian fenómenos y procesos erosivos intensos que afectan la vida útil de la represa.

Desde el punto de vista ecológico, el estudio divide el área de influencia directa en las siguientes áreas:

- Cuenca media del río Garagoa, aguas abajo de su confluencia con el río Guaya, hasta aguas abajo del sitio de presa, incluyendo su confluencia con la quebrada Cristalina. Con un área de 513.925 Km<sup>2</sup>, desde el sector norte del municipio de Garagoa, incluyendo el embalse de La Esmeralda, hasta el casco urbano del municipio de Santa María donde se le conoce como Batá o Garavito, corresponde al 53% de la hoya aportante al embalse de La Esmeralda. Sus principales afluentes son las quebradas Guaya, El Dátil, Cuya, Honda, Chivor, La Esmeralda y La Cristalina.
- Márgenes del río Lengupá aguas arriba de la descarga de aguas turbinadas hasta San Luís de Gaceno. El estudio la delimita a una distancia aproximada de 100 m. aguas arriba de la zona de descarga de las aguas turbinadas hasta 6 Km. aguas abajo del puente de Aguas Calientes, al sureste de la zona de interés. En un área de 95.1 Km<sup>2</sup> se destacan las quebradas Ganecera, Cazajarro, San Antonio, Montenegro y Cantonero.
- Cuenca alta del río Tunjita hasta el túnel de desviación del embalse. Cubre la parte alta de la subcuenca del río Tunjita, sector norte de la zona, desde su nacimiento (Cuchilla Nuevo Mundo a los 3000 msnm) hasta su confluencia con la quebrada Honda en la serranía de San Antonio, con un área de 178.70 Km<sup>2</sup>. Sus afluentes de mayor importancia son las quebradas Honda, Los Volcanes, Las Animas y el río Cienagal.
- Cuencas altas de ríos Negro y Rucio hasta el túnel de desviación de las aguas al sistema de generación. La cuenca del río Negro, con un área de 71.75 Km<sup>2</sup>, desde la cota 3000 hasta el extremo sur de la población de Río Negro, a una altura de 2200 msnm. Su sistema hidrológico está conformado por el río Amarillo y las quebradas San José, Santa Inés, San Isidro y Jején entre otras. La cuenca del río Rucio tiene un área de 41.5 Km<sup>2</sup> que abarca desde el nacimiento del río a una altitud de 2800 m, hasta aproximadamente 1.5 Km. aguas arriba de su confluencia con el río Guavio. Sus principales afluentes los conforman las quebradas Klein, Las Vueltas, La Horqueta, Las Cascadas y La Jagua.

- Sector inferior de la cuenca del río Somondoco (cuenca media y baja), incluyendo la cuenca del río Aguacía (municipio de Manta a los 1600 msnm) hasta su desembocadura en el embalse de Chivor en el municipio de Somondoco, con un área de 292.075 Km<sup>2</sup>.

Este Ministerio considera que el área de influencia directa también incluye las cuencas que se puedan afectar por probables fugas de los túneles de conducción como lo son los correspondientes a los transvases Tunjita y Negro-Rucio y los túneles e infraestructura para cargar el sistema de generación. Igualmente incluye los cauces secos de los ríos Tunjita, Negro, Rucio y Batá, y el cauce aguas abajo de la descarga del río Lengupá. Adicionalmente se deben incluir las quebradas Trabajos y Chivor, afectadas directamente por las aguas del transvase de los ríos Negro-Rucio.

Desde el punto de vista socio - económico la empresa define el área de influencia directa así:

Comunidades Vecinos a la infraestructura

Municipio de Santa María: ( campamentos) Cabecera municipal, veredas Calichama, San Agustín, San Rafael, Santa Cecilia, Planadas y Caño Negro.

Municipio de Chivor: Veredas Camoya y La Playa

Ubala (Desviación) Veredas Río Negro, Santa Rosa y Santa Rosita

Garagoa: ( Río y Desviación) Vereda San Antonio y Tunjita Norte

Por ser zona de inundación, vecinos al embalse o costeros al embalse

Municipio de Macanal: veredas Los Naranjos, limón, Quebrada Negra, Guavio y El Datil.

Somondoco: Vereda La Cuya dos

Sutatenza: La Cuya

Garagoa: Las Juntas e Hipaquirá

Por ser zona de inundación:

Santa María: veredas Charco Largo, Culima y Nazaret

San Luis: San Carlos del Guavios

La población de esta área se caracteriza por ser dispersa, con porcentaje bajo de población nucleada, Se destacan poblaciones importantes en especial las localizadas en proximidades al embalse y el municipio de Santa María, en donde se localiza el campamento y casa de máquinas. Asimismo son de interés las comunidades localizadas aguas abajo de la presa teniendo en cuenta el control de niveles en el embalse.

La mayor concentración poblacional se encuentra en el casco urbano del municipio de Santa María en donde tiene especial interés el barrio La Libertad por su cercanía al cauce del río y por la presencia del campo de fútbol del municipio junto a la margen del éste. En la zona

rural el río transcurre por una zona encañonada razón por la cual no se identifican asentamientos en las proximidades a las márgenes de éste.

La organización comunitaria y capacidad de autogestión de las veredas del área de influencia tienen como máxima representación las juntas de acción comunal, que se encuentran debilitadas y por lo tanto el poder de organización y participación es muy bajo. También se identifican las Asociaciones de Padres de Familia de las escuelas. La empresa se apoya especialmente en los profesores de las escuelas, inspectores de corregimientos o de líder de la comunidad.

Para la relación con las comunidades tiene en cuenta dos elementos Responsabilidad social y Solidaridad Social. El primero tiene que ver con aquellos programas que son compromisos adquiridos por la empresa, desde la época de construcción del proyecto o por actividades necesarias al proceso productivo que involucran a la comunidad. El segundo hace parte de la voluntad que tiene la organización por apoyar el desarrollo social de las comunidades vecinas.

Teniendo en cuenta la responsabilidad social, la visita de campo estuvo orientada a visitar los sitios o veredas enmarcados dentro del área de influencia y se conversó con diferentes representantes de la comunidad.

Personera del municipio de Garagoa: quien informó que ha recibido quejas de habitantes de la vereda Hipaquira relacionado con el deslizamiento de tierra en las viviendas, anotó además que la empresa Chivor S.A. y CORPOCHIVOR emitieron un concepto técnico, que dichas personas no comparten y por lo tanto desean que fuese revisado por un tercero. Los propietarios de las viviendas supuestamente afectadas por el proyecto son: Juan de Jesús Velázquez, Germán Sánchez, Hernando Pineda, Carlos Julio Roa, Juan Francisco Romero, Salomón Mendoza Velázquez, Aurora María Mendoza, Elvia Mendoza y Odilia Vallejo. A la Personera le fue informada telefónicamente sobre la visita realizada por los técnicos del Ministerio.

Personero del municipio de Chivor: indicó que en términos generales se mantiene una relación armónica con la empresa, en el momento no se había presentado queja alguna y se estaba realizando una arborización en el predio San Francisco y construyendo obras de arte en la vía. Al respecto hay que señalar que este Ministerio a través de la Resolución 0966 de septiembre de 2003 le impuso un requerimiento a la empresa que consistía en la reforestación de 1000 mts cuadrados en el predio San Francisco del municipio de Chivor, por estar localizado allí un nacimiento de agua que se vio afectado con la apertura de la vía Chivor - Gualí - Sináí.

Teniendo en cuenta que el predio San Francisco tiene una extensión aproximada de 2 fanegadas, las cuales son destinadas para el desarrollo de las actividades de subsistencia por parte del propietario; se concertó entre éste, el personero municipal, Corpochivor y la Empresa la ejecución de las siguientes actividades:

Reforestación y cerramiento de un área de 20 metros a la redonda del nacimiento existente en el predio San Francisco.

Construir obras de arte de la vía referida en un tramo aproximadamente de 120 m con el fin de canalizar las aguas que discurren por la cuneta de ésta y así evitar filtraciones que podrán afectar predios vecinos del nacedero.

En el expediente reposa el acta de concertación referida.

En este sitio se conversó con el propietario del predio y con la Sra. Josefina Sánchez, ésta última insiste en su inconformismo por el agrietamiento de su vivienda, (hecho mencionado en el numeral 3.1) aunque está de acuerdo con la protección del nacimiento..

Concejal del municipio de Macanal: manifestó que debido a que parte de las vías veredales se habían inundado a causa del embalse, la comunidad consiguió que en su momento la empresa dispusiera de un transporte fluvial, que hoy día se maneja con las reglas establecidas por el Ministerio de Transporte, que el puerto principal está ubicado en Puente Batá un sitio del municipio, existiendo otros 23 sitios de embarque y desembarque, prestándole servicio a toda las veredas que lo necesiten.

Se visitó el sitio de Puente Bata, en ese momento se prestaba del servicio a estudiantes de las veredas que reciben clases en el colegio ubicado en el área urbana del municipio, en conversación con uno de ellos manifestó que hay unos horarios establecidos, no generando ningún costo.

Con respecto al señor Antonio Roa, se atendió la queja interpuesta por él, relacionada con los deslizamientos de sus 2 viviendas supuestamente ocasionadas por el embalse.

En las veredas La Playita y Río Negro del municipio de Ubalá; se conversó con la inspectora y presidente de la junta de acción comunal respectivamente, quienes informaron que la empresa viene adelantando acciones en dichos sitios, y que siempre hay un contacto permanente entre estas comunidades y la empresa.

En el recorrido de la visita de campo se observó que la empresa cuenta con un sistema de alarmas ubicadas aguas abajo del embalse La Esmeralda, en caso de que haya aperturas de compuertas o sacada de servicio las desviaciones, estos sitios están ubicados en el Barrio La Libertad del Municipio de Santa María y en los sitios Caño Negro, La Clarita, Puerto Yopo, Ceiba Grande, Puente Largo y Puente Gloria.

### 3.2.1 Área Indirecta

Es aquella donde las relaciones entre el proyecto y el medio ambiente están dadas básicamente por el aporte hídrico hacia el embalse. Dice el estudio que dentro de esta zona las relaciones de la central hacia el medio se dan por los aportes que por ley 99/93 se otorgan a los municipios que tienen alguna fracción territorial en el área que drena hacia el embalse. En tal sentido abarca la hoya superior del río Garagoa desde su nacimiento hasta su confluencia con el río Guaya.

Dado que en el embalse de La Esmeralda, las altas tasas de sedimentación en los últimos años (registrados en información de ISAGEN), han reducido su vida útil a 22.95 años a partir de 1.993, con una rata de sedimentación promedio anual de 2.3 Mm<sup>3</sup>, se hizo necesario considerar dentro del Plan de Manejo Ambiental, medidas tendientes a disminuir los altos procesos erosivos en el área del proyecto.

Fisiográficamente el área se divide en dos zonas: una zona de topografía ondulada que corresponde a afloramientos de rocas de poca consistencia y cuyas alturas oscilan entre 600 y 2600 msnm, una zona de grandes escarpes con alturas hasta de 3600 msnm, formadas

por las rocas resistentes que afloran en el área y en donde los ríos forman estrechos y profundos cañones.

La red hidrográfica está constituida por los ríos Garagoa, Somondoco, Aguacía, Batá, Tunjita, Lengupá, Rucio y Negro; y los principales afluentes de éstos.

Afloran rocas sedimentarias con edades desde el pre-Devoniano hasta el Pleistoceno, correspondientes a diversas unidades estratigráficas que forman las cuencas de los Farallones, Sabana de Bogotá y Borde Llanero, que tectónicamente corresponden a las regiones estructurales denominadas Anticlinorio de los farallones, Sinclinorio de la Sabana de Bogotá y Sinclinorio de Nazareth respectivamente.

De noroeste a sureste se definen tres grandes zonas morfológicas para el Embalse:

- 1- Entre los valles de los ríos Somondoco y Garagoa al noroeste y quebrada Honda.
- 2- Entre quebrada Honda y Santa María.
- 3- De Santa María hacia el sureste.

La primera y la última son similares en que muestran un valle amplio y un relieve fuertemente ondulado pero sin escarpes o formaciones rocosas pronunciadas.

La segunda se caracteriza por mostrar altas montañas con taludes casi verticales y a veces negativos, y un valle bastante estrecho.

Algunos rasgos morfológicos particulares dentro de toda el área de estudio que fueron observados en las fotografías aéreas y que fueron corroborados en campo son:

- Morfología Cárstica tipo dolinas en la Formación Fómeque al norte del río Somondoco. Se manifiestan una serie de depresiones ovaladas y en forma de herradura en los alrededores de los municipios de Sutatenza, Tenza y Capilla.
- Estas depresiones son producto de la disolución de rocas calcáreas de dicha Formación.
- Grandes depósitos de ladera o coluviones algunos ya estabilizados sobre los cuales están asentados algunos de los municipios como Garagoa, Sutatenza y Tibirita y en los alrededores de los municipios de Manta, Guateque y Chivor.

Estos coluviones son materiales depositados al pie de los taludes y a media ladera, compuestos por bloques de roca provenientes de las partes altas y cercanas al depósito, con matriz generalmente areno-arcillosa o arcillo-arenosa ocupando grandes áreas en toda la zona de estudio.

Otros sitios donde se presentan estos depósitos son:

- Cabeceras de los ríos Rucio, Negro y Aguacía.
- Cabecera de la quebrada Tenecua.
- Márgenes de la quebrada Risotá y Honda (afluentes del río Somondoco y del Embalse respectivamente).
- Asociados a las fallas Esmeralda, Santa María, Lengupá y Tesalia; dentro de los cuales se hace hincapié en los deslizamientos activos que muestran los coluviones asociados a las fallas Santa María y Lengupá.

Dentro de estos coluviones se distinguieron los flujos de lodo que en las fotografías aparecen como formas alargadas delimitadas por drenajes a lado y lado y algunas veces muestran escarpes escalonados en la dirección del movimiento.

Los municipios de Capilla y Tenza, y al parecer también Almeida están asentados sobre flujos de lodo. También se presentan en las cabeceras de las quebradas Cuya, La Laja, Honda, Animas, Burras y Volcanes. Entre los más activos se encuentran el flujo de quebrada Negra y el llamado "Volcán Negro" ubicado entre el túnel de Juntas y la vía hacia el municipio de Tenza por el costado occidental del río Garagoa. Otro de flujo de lodo que se encuentra en estado de recuperación es el ubicado entre el río Somondoco y la carretera hacia el municipio de Manta.

Estos flujos de lodo en su composición son iguales a los coluviones, solo que en los primeros ha jugado un papel más importante el efecto del agua.

Relegados al río Lengupá al sureste se identificaron depósitos aluviales y terrazas. Estos aluviones se componen principalmente de gravas y arenas mal seleccionadas y no consolidadas. Igualmente se observaron abanicos aluviales en las desembocaduras de la quebrada Negra y Cuya al Embalse, igualmente compuestos por gravas y arenas no consolidadas.

Diferentes procesos erosivos se están generando alrededor del Embalse tales como socavación por corrientes, carcavamiento, flujos de tierra y escurrimientos (coladas de barro o flujos de lodo), remoción en masa por aguas de infiltración (reptación), hundimientos locales por disolución de rocas calcáreas, desprendimientos de rocas por diaclasamiento y otros factores.

En la mayoría de los casos la acción antrópica ha jugado un papel importante, como es en el caso de la construcción de carretables, de la actividad minera, y de la actividad agrícola, entre otras.

En visitas de campo se pudo observar que una de las actividades que más ha deteriorado el paisaje, es la actividad minera en los alrededores del municipio de Chivor, pues en las minas de Esmeraldas se trabaja en gran parte a cielo abierto transformando totalmente el paisaje; y el material resultante de los cortes sumado al producido de los túneles se descarga indiscriminadamente a las diferentes quebradas aportantes al Embalse.

Igualmente en algunos sitios como en las carreteras que comunican a Almeida con Somondoco, Las Juntas con Garagoa, y sobre la vía entre Guateque y Santa María; se observan las llamadas "receberas" o sitios de préstamo de materiales para la construcción de vías, los cuales también han expuesto grandes superficies a los agentes erosivos.

El área de influencia indirecta social está definida por los municipios donde se encuentra ubicado algún tipo de infraestructura del proyecto, es decir, donde se encuentra el embalse La Esmeralda, casa de maquinas, campamento, desviaciones, entre otros,; estos municipios son Garagoa, Guateque, Guayatá, Almeida, Chivor, Somondoco, Sutatenza, Chinavita, La Capilla, Macanal, Pachavita y Tenza en Boyacá y Manta en Cundinamarca, Santa María.

El estudio realiza una caracterización de la región en donde cabe resaltar:

La región es eminentemente rural, en la que sólo dos municipios poseen mayor población urbana que rural ( Garagoa y Guateque), carece de un verdadero motor urbano que permita el crecimiento de sectores económicos diferentes a la agricultura. Se indica que la región es expulsora de población, teniendo en cuenta que es una región deprimida económicamente hablando y la población emigra en busca de una mejor calidad de vida.

Los centros urbanos mencionados marcan la pauta en términos de desarrollo social y continúan como focos de atracción económica, allí se llevan a cabo los mercados más importantes a nivel regional, hecho que se explica en función del carácter de centros de servicio que han asumido.

En cuanto a la organización de las comunidades, las juntas de acción comunal en años anteriores operaron en dinámica de dineros provenientes de los auxilios parlamentarios, los cuales eran entregados directamente a las juntas para que fueran administrados y desarrollaran sus propios trabajos, asumiendo la comunidad un espíritu paternalista. Actualmente son organizaciones de papel, sin ningún tipo de compromiso.

Por otro lado en términos generales la coordinación interadministrativa de la región no existe de una manera sistemática y regular, es decir se presentan "brotos" ocasionales de coordinación entre las diferentes instancias estatales y paraestatales en los que se adelantan acciones de tipo coyuntural, pero que no pasa de ahí.

La empresa mantiene interacción con diferentes instituciones regionales relacionadas con su manejo ambiental. Entidades del SINA, en específico las Corporaciones Autónomas Regionales con jurisdicción en la cuenca aportante al embalse La Esmeralda, los Municipios, las organizaciones comunitarias, los colegios entre otros.

### **3.3 Impactos significativos**

La descripción de impactos reseña las particularidades de los cambios producidos sobre los elementos del ambiente, los posibles procesos adicionales se pueden desencadenar (impactos secundarios), sustentar la calificación dada a los impactos y resaltar que actividades son las que los producen.

#### **3.3.1 Impactos Sobre el Medio Físico**

##### **3.3.1.1 Contaminación del agua por vertimiento de aguas residuales domésticas, casa de máquinas e instalaciones satélite y Campamento de Santa María**

Este impacto calificado como de baja significancia, se presenta como resultado de los vertimientos puntuales generados en las diferentes instalaciones de la central: casa de máquinas, campamentos de las desviaciones de los ríos Tunjita y Negro e instalaciones militares. La instalación satélite y bases militares cuentan con pozos sépticos; además las primeras albergan entre dos y tres personas en promedio situación que conlleva a cantidades pequeñas de agua residual.

Las aguas domésticas de casa de máquinas son entregadas al canal de fuga con un caudal estimado de agua doméstica residual es de 0.14 Lt/seg. y el caudal turbinado mínimo histórico es de 20.000 Lt/seg. Los monitoreos de calidad de aguas del canal evidencian la capacidad de asimilación del canal de fuga que muestra una muy baja carga orgánica y tiene una mejor calidad que el receptor final, el río Lengupá.

En el campamento de Santa María las aguas son entregadas al río Batá. Sin embargo, en el sitio de entrega el río ya tiene contaminación por las aguas residuales provenientes de la cabecera municipal de Santa María.

En el campamento se alojan un promedio de 130 personas, y la cabecera municipal tiene cerca de 3000 habitantes. Asimismo en el campamento no se desarrolla ninguna actividad de tipo industrial y se encuentra dentro del perímetro de servicios públicos del municipio siendo un barrio más de este. Por lo anterior se prevé que su manejo pase por los programas de saneamiento que implemente el municipio. Por lo anterior el impacto lo calificó la empresa de magnitud media.

#### **3.3.1.2 Contaminación del agua por vertimiento de aguas residuales industriales**

Este impacto calificado como de significancia baja, está asociado a las aguas residuales provenientes de casa de máquinas. Las cantidades generadas son pequeñas y se asocian a posibles fugas en tambores de almacenamiento de aceites residuales, derrames de aceite o disolventes durante la ejecución de actividades de mantenimiento o pérdidas por fugas en sistemas de refrigeración. Todo el mantenimiento se hace bajo techo de manera que el agua aceitosa llega a los cárcamos localizados alrededor de las unidades de generación y para su recolección se adecuaron dos trampas de grasa a la salida de los cárcamos hacia el canal de fuga.

#### **3.3.1.3 Contaminación de aguas por vertimiento de residuos líquidos industriales**

Este impacto se califica de significancia nula. En el estudio se hace referencia al vertimiento directo de aceites residuales, combustibles o disolventes a la red de drenaje de casa de máquinas. De acuerdo con la información suministrada, salvo que se trate de un evento accidental, actualmente todos los residuos líquidos industriales son recuperados y almacenados en tambores de 55 galones. Se cuenta además con un sitio de acopio delimitado para tal fin.

#### **3.3.1.4 Contaminación del suelo por disposición de residuos sólidos domésticos**

Este impacto se califica como de alta significancia. Los residuos sólidos domésticos generados en el campamento de Santa María, casa de máquinas, rebosadero y campamentos militares son dispuestos mediante enterramiento en una zona destinada para tal fin localizada en el área de casa de máquinas. La mayor producción de residuos sólidos domésticos se encuentra en el campamento de Santa María y las bases militares. El mayor volumen de residuos son orgánicos y en menor proporción se generan plásticos, vidrio, aluminio y textiles.

El área para disposición de residuos se encuentra distante de viviendas y núcleos de población y cuerpos de agua. Si bien el sitio se adecuó en la zona de disposición de sobrantes de la construcción de la galería de drenaje, el suelo bajo el material de depósito es de textura arcillosa.

Las instalaciones satélite distantes del campamento y casa de máquinas cuentan con fosos para la disposición de los residuos sólidos domésticos. Se requiere mejorar la disposición final en el área de casa de máquinas en aspectos tales como manejo de drenajes, conformación de taludes y frecuencia de cobertura.

### **3.3.1.5 Contaminación del suelo por disposición de residuos sólidos industriales**

Este impacto calificado como de significancia media por el tipo de residuos, las cantidades producidas y las condiciones de disposición final, es generado principalmente por las actividades de mantenimiento de los equipos y sistemas de generación en casa de máquinas. Aunque una parte de los residuos se recicla (viruta de torno, cable, piezas metálicas, baterías), una fracción de estos (aproximadamente 180 kg/semana), se deposita en la zona de disposición de residuos. Esto incluye estopa, plásticos, cauchos y empaques.

Otra fuente de generación de residuos industriales es el mantenimiento a equipos o instalaciones localizadas en áreas como el rebotadero, cámara de válvulas o los portales de entrada de las desviaciones hacia el embalse. Estas actividades se realizan por lo general con una frecuencia anual y en el caso de las desviaciones pueden llevarse a cabo cada dos o tres años. Lo resultante en estos casos son piezas metálicas, filtros y textiles. Las piezas que no son reciclables se llevan al área de disposición de residuos en casa de máquinas.

### **3.3.1.6 Disminución del caudal del río Batá aguas abajo de la Presa**

Este impacto calificado como de baja significancia, es debido al represamiento de aguas para la generación de energía. Aguas abajo de la presa disminuye el caudal del río y su capacidad de socavación. En términos de la oferta del recurso, vale decir que la población localizada en la parte baja de la cuenca del río Batá satisface sus necesidades del recurso hídrico a partir de otras fuentes que garantizan el suministro por gravedad. Para el caso de la cabecera municipal de Santa María, el acueducto toma el agua de la quebrada La Cristalina, afluente del río Batá. Por otra parte la densidad de población rural es baja y el río transcurre por un cañón profundo hecho que no facilita el acceso para el aprovechamiento del agua.

Finalmente el río tiene una rápida recuperación en un trayecto corto gracias al aporte de varias quebradas y a la elevada precipitación de la cuenca baja que registra una lluvia media anual entre 3500 y 4000 mm.

### **3.3.1.7 Regulación de caudales del río Batá**

Este impacto es calificado como positivo de significancia alta. Los registros históricos señalan que el río ha tenido crecientes máximas entre 1400 y 1600 m<sup>3</sup>/seg., que antes de la construcción de la presa transitaban en su totalidad por la cuenca baja. Con la operación del embalse se tiene una regulación de las crecientes que se presentan en periodos de lluvias intensas. De acuerdo con los registros históricos de operación, los volúmenes vertidos han oscilado entre 50 y 400 m<sup>3</sup>/seg.

La evaluación dada a este impacto se debe a las condiciones ambientales de la zona, dado que estas crecientes provienen de cuencas con alta torrencialidad y con su regulación se controlan inundaciones aguas abajo que pueden afectar infraestructuras socioeconómicas. Además el manejo de reboses incluye el desarrollo de procesos de comunicación permanente con las comunidades de la parte baja de la cuenca.

### **3.3.1.8 Cambio en el régimen de caudal aguas abajo de los ríos Negro, Rucio y Tunjita**

Este impacto se califica de significancia media, dado el manejo a la operación de las desviaciones y teniendo en cuenta que estas fuentes no son aprovechadas para usos humanos aguas abajo de las desviaciones. Debido a que estos cuerpos de agua son

utilizados para incrementar la capacidad de almacenamiento del embalse, la desviación de aguas modifica el régimen de caudales aguas abajo de las captaciones. Al igual que para el río Batá los requerimientos hídricos de la población son resueltos mediante la utilización de fuentes que permiten el aprovechamiento por gravedad y los tres ríos transcurren por zonas escarpadas.

El río Tunjita cuenta con un dispositivo de entrega de caudales que le permiten mantener un caudal mínimo aguas abajo de la desviación. El río Negro a pocos metros de la presa, recibe el aporte de una quebrada y por el tipo de captación en el río Rucio parte del caudal sigue su curso normal.

La entrada y salida de operación de las desviaciones cuenta con un sistema de información y comunicación a las comunidades localizadas en las partes bajas de las cuencas.

El aprovechamiento de agua de las desviaciones cuenta con los permisos de concesión.

#### **3.3.1.9 Aumento en el caudal del río Lengupá**

Este impacto calificado como de baja significancia, es debido a la descarga de las aguas turbinadas provenientes del embalse de la Esmeralda y cuyo volumen se encuentra en función de la demanda energética. Los caudales entregados son menores a los transitados por el río que tiene una importante área de drenaje y un cauce amplio en el sitio de entrega. El caudal medio entregado por el canal de fuga es de 56,5 m<sup>3</sup>/seg. y por su parte la descarga media del río en el sitio de entrega supera los 100 m<sup>3</sup>/seg. y los máximos históricos superan los 1000 m<sup>3</sup>/seg. El cambio de caudal no modifica el régimen de erosión del río Lengupá. Además aguas abajo de la entrega de aguas el río transcurre por un cañón de rocas duras.

#### **3.3.1.10 Cambio en los patrones de erosión y sedimentación de los cuerpos de agua aportantes en las entradas al embalse La Esmeralda**

De acuerdo con la empresa el embalsamiento de las aguas, se han suscitado cambios en la dinámica fluvial y búsqueda del perfil de equilibrio. La presencia del cuerpo de agua del embalse, ha permitido la formación de conos de deyección en las entradas de las quebradas Cuya, El Infierno y Chivor. El cono de deyección de la quebrada Negra ya estaba conformado antes de la construcción de la central.

De acuerdo con la revisión de la sedimentación en el contorno del embalse, esta no representa problemas sobre predios de terceros teniendo en cuenta que se presenta dentro de la cota de seguridad del embalse. Cuando el embalse se encuentra en niveles bajos y llegan fuertes crecientes por los afluentes, el material acumulado es empujado en el embalse.

Los procesos erosivos presentados en las partes alta y media de estas microcuencas inciden notablemente en el transporte y acumulación de sedimentos en la zona de entrega al embalse. Tales procesos están asociados a las características geológicas de la zona y los usos inadecuados del suelo. Igualmente las acumulaciones de material se presentan dentro de la cota de seguridad del embalse. El impacto se califica de significancia baja.

El Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial considera que este tema debe ser revisado por cuanto existen predios en las zonas adyacentes al embalse que aún no

pertenecen a la empresa y que han presentado quejas por afectación a sus predios, como consecuencia de la presencia del embalse.

### **3.3.1.11 Morfodinámica e Inestabilidad de Taludes**

Los cambios morfológicos que se están dando obedecen a factores como la actividad sísmica, actividades mineras y agropecuarias y a la relativamente alta pluviosidad que convierte a las pequeñas quebradas en corrientes torrenciales y en formaciones rocosas bastante fracturadas las aguas se infiltran generando presiones intersticiales y remociones en masa.

Los problemas de inestabilidad se clasificarán en un primer orden los que influyen sobre la Hidroeléctrica y el Embalse y en un segundo orden los que son provocados en gran parte por la actividad de la Central.

Dentro del primer grupo se diferenciarán los fenómenos de inestabilidad que están generando los problemas de sedimentación en el Embalse y los que están afectando a diferentes obras del proyecto (como vías y túneles de conducción).

#### **3.3.1.11.1 Fenómenos de inestabilidad aportantes de sedimentos al Embalse**

El estudio concluye que las principales fuentes de sedimentación son las quebradas Negra, Infierno, Chivor y río Somondoco. En menor grado se detectó en el río Garagoa y en la quebrada Cuya y ninguno en las quebradas Dátil y Honda. La tasa de sedimentación calculada entre 1.989 y 1.993 fue de 2.3 Mm<sup>3</sup> lo cual implica una disminución del 21.9% de la vida útil del embalse.

##### **➤ Cuenca de la quebrada Negra**

Ubicada en el costado occidental del embalse y conformada por las quebradas Negra y sus afluentes (Amarilla, Zanjón y Chorro Blanco), quebradas del Ero y Melga, y caño Fisto. En esta cuenca afloran rocas de la Formación Lutitas de Macanal.

Se detectó en recorrido de campo, desde la vereda Media Estancia hasta la desembocadura en el embalse lo siguiente:

- Problemas de reptación en la divisoria de las quebradas Negra y del Potrero, con inclinación de árboles y escalonamientos del terreno debido a hundimientos.
- Cerca al embalse se observaron grandes escarpes casi verticales de unos 30 a 40 metros de altura principalmente en la margen derecha de la quebrada Negra. Algunos de estos muestran el deterioro de la roca (Lutita) pues solamente se presenta inestabilidad donde la roca se encuentra altamente fracturada, en afloramientos de roca sana se presenta solamente caída esporádica de algunos bloques debido a diaclasamientos desfavorables.
- La foliación de estas lutitas es N45 W y es de color gris oscuro a negro. En la margen izquierda se nota una erosión mucho más intensa, con frecuentes coladas de lodo y carcavamiento. Afloran algunos lentes de yeso y mineralizaciones de pirita que han cautivado de alguna manera para que se presente cierta actividad minera.
- La red de drenaje de dicha cuenca tiene una alta gradiente y atraviesan un gran depósito coluvial y buena parte de roca fracturada, lo cual permite que la socavación y transporte

de sedimentos sea mayor, de hecho la turbidez del agua denota el transporte de sedimentos finos en suspensión.

➤ Cuenca de la quebrada El Infierno y sus afluentes.

La quebrada El Infierno es la formada por la confluencia de las quebradas Chital y Ancha, provenientes de la parte alta del municipio de Almeida al occidente del embalse (En esta cuenca afloran rocas de la Formación Areniscas de las Juntas).

Igualmente hay escarpes laterales como en la quebrada Negra y gran carga de sedimentos. En la quebrada El Chital se observaron pequeños deslizamientos planares en areniscas.

Las quebradas Ancha y El Chital atraviesan un gran depósito coluvial muy inestable y al unirse forman un cañón profundo al llegar al embalse. En las partes altas del escarpe de la orilla izquierda se observan flujos y desprendimientos del coluvión que reposa discordantemente sobre rocas lutíticas.

➤ Cuenca de la quebrada Cuya y sus afluentes

Conformada por las quebradas Cuya y sus afluentes quebradas Rocha y El Potrero. Esta cuenca es paralela a las anteriores y en ella afloran rocas de la Formación Areniscas de las Juntas.

La quebrada Cuya está controlada por el eje del sinclinal que lleva el mismo nombre. Mediciones tomadas en lutitas negras en el cruce de la vía Almeida-Somondoco con la quebrada Potreros N58 E/27 NW y con la quebrada Cuya N22 E/20 SE corroboran este hecho. La quebrada El Potrero muestra erosión intensa en las riberas que dejan ver un depósito coluvial reposando discordantemente sobre las lutitas.

En la margen izquierda de la quebrada Cuya (parte media), se observó el frente de un gran flujo proveniente de la parte alta llamada Peña de las Águilas, ahora expuesto a la socavación por parte de la quebrada.

➤ Río Aguacía (Afluente del río Somondoco)

Desde la vía Guateque-Manta se tiene que el río Aguacía es el que lleva gran cantidad de sedimentos, producto de la presencia de grandes coluviones en su cabecera y en sus afluentes.

La quebrada Curices en la vereda El Palmar corta unos depósitos coluviales compuestos por grandes bloques provenientes de la Formación Fómeque y Une.

En la cabecera del río Aguacía se observaron deslizamientos en material coluvial de tamaño considerable.

➤ Quebrada Chivor y sus afluentes

Es una cuenca conformada por varios cursos menores que provienen de la parte alta del municipio de Chivor, y que como las otras presenta problemas de erosión e inestabilidad pero que además se suma la actividad minera de las esmeraldas. Minas como El Porvenir o también llamada Chivor, Buenavista, La Guala, Alto Gualí y otras, diariamente le aportan una gran cantidad de sedimentos a los cauces de las quebradas.

En la cabecera de la quebrada Trabajos (vía Chivor-Río Rucio) se observó que hay una fuerte erosión en sus márgenes, producto de la socavación de depósitos coluviales. En las quebradas Juan Ángel y Aguablanca cerca al municipio se muestra fuerte socavación de las lutitas, conformándose valles en forma de V.

La quebrada Trabajos cerca al municipio de Chivor recibe las aguas provenientes de los ríos Rucio y Negro más al sur, de los cuales el primero es el que aporta más sedimentos, pues aguas arriba del sitio de captación recibe la descarga de una gran cantidad de sedimentos provenientes de las minas La Gualí, El Porvenir y Buenavista.

Se destaca también el hecho que parte de la red de drenaje de esta cuenca está controlada por lineamientos y fallas y que las principales fuentes de la sedimentación del embalse provienen del costado occidental.

### 3.3.1.11.2 Fenómenos de inestabilidad activados por el proyecto y por otras obras

#### ➤ Deslizamiento en el túnel de descarga de desviación del río Tunjita

Se trata de un deslizamiento tipo planar favorecido por la estratificación de lutitas y areniscas de la Formación Areniscas de Las Juntas que están buzando hacia el Embalse N75 E/25 SW (aumentando el buzamiento en la parte alta a casi 45°). Normalmente en este tipo de estratificaciones se produce concentración de agua en la interfase y flujo dentro del material más permeable. Actualmente se ven filtraciones en la parte derecha del talud que pueden reactivar el deslizamiento y erosión en surcos en el material de relleno que no tiene ninguna cubierta vegetal.

#### ➤ Pequeños deslizamientos en los márgenes del Embalse

Con el descenso del nivel del agua del Embalse se han producido algunos deslizamientos en las orillas, principalmente en depósitos coluviales que reposan sobre la roca in situ.

En otros sitios se encuentran cicatrices de deslizamientos rotacionales y planares pero ya inactivos. En los coluviones y roca muy fracturada expuesta a las fluctuaciones del nivel del agua del embalse es natural que se presenten escurrimientos y desplomes de material por la presión hidrostática.

#### ➤ Deslizamiento sobre la vía Juntas-Santa María a la altura del puente sobre la quebrada Honda

Se trata de un deslizamiento en lutitas que están buzando desfavorablemente hacia la carretera N40 E/35 SE y con diaclasamientos N10 W/90 y N25 E/60 NW. Actualmente tiene muros en gavión como protección y se ve que están trabajando bien, aunque se observan algunos escarpes escalonados de suelo residual en la parte alta del talud.

#### ➤ Deslizamiento No. 1 en la vía Santa María-La Almenara

Se trata de un caño con una alta gradiente que ha formado una gran cárcava debido a que la roca (lutita) está altamente fracturada, aunque se han construido una serie de muros en gavión escalonados y transversales a la corriente, estos ya han sido colmatados por el material y la socavación continúa lateralmente. La estratificación es favorable N61 E/22 NW y el diaclasamiento también N29 W/76 NE.

Es importante que los gaviones contruidos para disipar la energía de una corriente como esta, lleven cortacorrientes para encausar la quebrada y proteger las márgenes con sacos de suelo-cemento para evitar la socavación lateral.

### 3.3.1.11.3 Fenómenos de inestabilidad en los alrededores del Embalse

Bajo esta denominación se agrupan todos aquellos depósitos producto del desplazamiento de material por acción de la gravedad, y que pueden tener o no influencia de la acción del agua.

#### ➤ Flujos de Lodo o de escombros.

Los principales están localizados en las cuencas de las Quebradas Chital, Negra y Trabajos. Se trata de grandes acumulaciones de lodo, que involucran bloques de lodolitas y areniscas de tamaño variable, hasta métricos, en forma caótica. El depósito de estos lodos saturados en agua suele ser rápido, especialmente en terrenos con pendientes fuertes. Estos flujos están asociados principalmente a la Formación Lutitas de Macanal y a las intercalaciones lodolíticas de las Formaciones Arenisca de las Juntas y Fómeque. Las lodolitas negras, especialmente las de las Lutitas de Macanal han sido clasificadas (Hidrotec, 1985) como altamente susceptibles a los fenómenos de solifluxión (plástica y líquida), que es favorecida por la relativamente alta pluviosidad de la zona.

En las quebradas donde fueron observados, dichos depósitos poseen espesores variables (5 a 40m., Q. Negra) de acuerdo a la topografía en donde se depositan. Igualmente pudieron identificarse varios lóbulos en el depósito (especialmente en las fotos aéreas), los cuales pueden corresponder a varios eventos en el tiempo, de diferente magnitud.

Las quebradas afectadas por este tipo de eventos presentan fenómenos de erosión regresiva, pendientes fuertes, con socavamiento vertical y lateral del cauce y deslizamientos importantes en sus laderas. Un ejemplo de esto lo constituye la Quebrada Negra, en donde grandes desprendimientos de roca en forma de cuña caen al lecho de la quebrada. Este aporte continuo de sedimentos facilita la formación de flujos durante la época de alta pluviosidad.

En la quebrada Trabajos, adicional a los procesos anteriores, se añade el aumento del caudal por la descarga de la desviación de los ríos Negro y Rucio, lo cual ha incidido en la profundización del cauce y desestabilización de las laderas. Fueron observados deslizamientos rotacionales y planares a lo largo de su curso.

Otra característica observable en estos depósitos es la formación de cárcavas, en las que se originan superficies de falla con desplazamientos verticales, que algunos sitios alcanzan un metro (Q. Negra). A través de estas superficies el percolamiento de agua es intenso generándose movimientos de reptación del terreno.

En los flujos de las Quebradas Negra, Chital y Cuya, se observan movimientos horizontales de la masa lodosa pendiente abajo y verticales en sus márgenes, manifestadas en la inclinación de árboles y agrietamiento de viviendas.

De todos estos fenómenos se destacan en el área de estudio los siguientes:

**Volcán Negro:** Es un flujo de lodo ubicado al occidente del río Garagoa entre el túnel de Juntas y la vía Garagoa-Tenza. Se trata de un flujo de lutitas con algunos bloques de

areniscas que se produjo hace unos 2 ó 3 meses debido a altas precipitaciones que saturaron el suelo, arrasando cultivos y parte de la carretera Juntas -Tenza. Este tipo de movimiento es relativamente rápido pues se puede hablar de viscosidad propiamente dicha ya que el suelo está sobresaturado de agua.

Similar a este es el que se presenta cerca al municipio de Manta, con la diferencia en que este último presenta además problemas de reptación en la parte alta evidenciados por escarpes que muestran hundimientos diferenciales.

**Cicatriz de deslizamiento en la vereda El Volcán (Tenza):** Es un deslizamiento ubicado en la margen izquierda del río Guaya cerca al municipio de Tenza, sobre la Formación Fómeque y que se produjo hace ya varios años según Informe-1974 de Ingeominas. Afloran unas arcillolitas grises oscuras a negras interestratificadas con bancos de calizas grises oscuras, limolitas grises y pequeñas bandas de arenas cuarzosas.

Similar a este se encuentra una cicatriz de deslizamiento en la margen derecha de la quebrada el Dátil cerca al embalse en la misma Formación rocosa.

En la vía Capilla-Tenza se pudo observar hundimientos en la carretera y pequeños deslizamientos planares de rocas de la Formación Fómeque N40 E/45 NW (desfavorable), y un poco más abajo del puente sobre el río Guaya se detectaron diaclasamientos desfavorables y pequeñas fallas normales en lutitas N13 E/67 SE (desfavorable), N76 E/61 NW y N34 W/50 SW. A la altura de la banca aflora el nivel freático causando problemas de estabilidad, pero que ha sido resuelto colocando un muro de gavión de 6 niveles en la base del río Guaya.

Estos problemas de inestabilidad a lo largo de la cuenca del río Guaya parece que están relacionados con una falla de rumbo que controla el cauce del río y que ha sido identificada en las fotografías aéreas.

#### ➤ Coluviones

Se agrupan dentro de este término aquellos depósitos fuertemente inclinados que ocupan laderas o valles, en coberturas de forma y espesor irregular. Se asocian a áreas de inestabilidad como zonas de falla, fracturas, intenso plegamiento, erosión diferencial entre materiales de diferente competencia y altas pendientes en zonas deforestadas. El movimiento del material pendiente abajo, está relacionado con la acción de la gravedad; con la no necesaria presencia del agua.

Estos depósitos se distribuyen aleatoriamente en la zona, siendo importantes los ubicados en la margen izquierda del embalse, en los alrededores de Macanal. Están relacionados a la erosión diferencial que ocurre en el contacto entre las Formaciones Lutitas de Macanal (infrayacente) y Arenisca de las Juntas (suprayacente), el cual puede seguirse por la parte baja de la Cuchilla Volador. Al erosionarse más fácilmente la lutita, conjuntos de estratos de areniscas sufren volcamiento y derrumbamiento, alimentando estos depósitos de ladera.

Los coluviones ocupan parte de los valles de las principales corrientes como los de las Quebradas Pichonera, El Hato, Los Curos, Chuscal, Colorada y la Esmeralda.

En este sector los coluviones están compuestos por bloques grandes heterométricos de areniscas, lodolitas y en menor proporción calizas, en tamaños de centímetros hasta de dos metros de diámetro máximo. Se encuentran englobados en una matriz areno-arcillosa.

Aparentemente se encuentran estabilizados por la cubierta vegetal, sin embargo en los cortes de las vías y en la parte alta del Tunjita - Valle, pueden presentar problemas de inestabilidad.

En la margen derecha, los coluviones se asocian principalmente a los deslizamientos de las laderas de las quebradas, como ocurre en la parte alta de las Quebradas Chital, Ancha, Seca, Negra y Cuya, en donde se suman a los flujos de lodo cuando el depósito se satura en agua.

Grandes depósitos de ladera pueden ser vistos en la zona minera de Chivor, en donde el descapote de material estéril de las minas es botado por las laderas de quebradas, produciendo acumulaciones inestables en las pendientes.

#### ➤ Deslizamientos

Las estructuras de la central hidroeléctrica de Chivor se enmarcan dentro de una de las zonas más inestables de la Cordillera Oriental, afectada por el intenso tectonismo del sistema de fallas de Santa María - Lengupá - Tesalia, así como de un intenso plegamiento de rocas principalmente lutíticas de formaciones jurásicas, cretácicas y terciarias. Esto se refleja en un relieve bastante abrupto.

Entre estos se destacan los siguientes deslizamientos y derrumbes de cierta magnitud relacionados con fallamientos de tipo regional se encuentran en los alrededores del municipio de Santa María y de Mámbita tales como:

- Deslizamiento tipo rotacional al oeste de Santa María sobre la Formación Batá.
- Deslizamiento en la margen derecha del río Batá entre Santa María y Mámbita.
- Deslizamientos en la margen izquierda del río Lengupá cerca a Casa de Máquinas.
- Deslizamientos de Monte Bonito y quebrada Negra al oeste de Casa de Máquinas.

En general toda el área sureste esta siendo afectada por el sistema de fallas de Santa María, Lengupá y Tesalia.

Hay que tener en cuenta que el Embalse La Esmeralda se encuentra ubicado en una zona de gran actividad sísmica. Según datos del periódico Boyacá 7 días del 27 de octubre de 1.995, los sismos ocurridos del 19 al 21 de enero dejaron en el Valle de Tenza 276 viviendas totalmente destruidas y otras 547 quedaron seriamente averiadas.

Estos procesos dinámicos han introducido un alto componente de inestabilidad al terreno, al exponerse a la erosión y meteorización rocas altamente susceptibles a procesos de degradación (lutitas).

Sumado a estos eventos naturales, la intervención humana ha acelerado la erosión en la región. Hidrotec (1985), en su estudio de la Quebrada Negra, sintetiza en forma acertada estos efectos que pueden ser generalizados al área de este estudio: " La intervención antrópica que al desarrollar en el área una marcada actividad agrícola, ha modificado cauces, modelado laderas y desencadenado fenómenos erosivos en las vertientes, con la

consiguiente perturbación de los valles que habiendo sido originalmente de fondo plano, se constituyen en valles de taludes verticales por acción de la erosión regresiva".

A la actividad agrícola se suman otras actividades que de alguna forma han introducido modificaciones a los procesos naturales, como la explotación de esmeraldas, receberas, cortes de vías en zonas inestables y las obras inherentes al proyecto, como el embalse y la construcción de túneles.

#### 3.3.1.11.4 Sedimentación en el Embalse de la Esmeralda.

Se han identificado los principales focos de aportes de sedimentos como son las Quebradas Infierno (formada por la confluencia de las Quebradas Chital y Ancha), Negra y Chivor y Río Somondoco. Un menor aporte es proveniente de la Quebrada Cuya y el Río Garagoa; los aportes de las quebradas de la margen izquierda, como la Honda y el Dátil no se consideran importantes.

El grado de aporte de sedimentos es reflejado por el gran depósito de sedimentos en la desembocadura de las corrientes en forma de abanicos. Los de mayor magnitud son los de la margen izquierda en la desembocadura de las Quebradas Negra, Infierno, Cuya y Chivor.

La Quebrada Chivor, aporta quizá la mayor cantidad de materiales, pues es la receptora del drenaje de zona minera, en las Quebradas Gualí, Trabajos, Azul, El Guamo y las Jotas, entre otras.

El gran aporte de sedimentos del Río Somondoco está relacionado con la carga aportada por uno de sus afluentes, el Río Aguacía. En la desembocadura del Río Somondoco se forma una gran barra lateral de sedimentos, cuyos afluentes, quebradas Arenal y El Salitre son las mayores portadoras de materiales. En fotografías aéreas puede observarse que dichas quebradas están retrabajando un gran coluvión en la zona de contacto de las formaciones Une y Fômeque.

La distribución de sedimentos en el embalse es de 87.4% en el lecho principal, y el 12.6% en los conos de deyección. El depósito del lecho principal es permanente, mientras que el de los abanicos es transitorio y va migrando hacia la presa por corrientes tractivas debido a los cambios de nivel y en parte también por las corrientes generados por el oleaje.

La tasa anual de sedimentación en el embalse ha sido calculada en 4.1 millones de metros cúbicos (Mm<sup>3</sup>), entre 1975 y 1993 y 5.7 Mm<sup>3</sup> entre 1989 y 1993. En el embalse muerto 2.0 Mm<sup>3</sup> y 2.3 Mm<sup>3</sup>, para los mismos intervalos. La vida útil del embalse depende de la colmatación del embalse muerto, el cual corresponde a un nivel límite para el suministro de agua para la producción de energía; este nivel está indicado en la cota 1180 msnm.

Los cálculos de erosión en la cuenca pueden ser estimados con base en las tasas de sedimentación en el embalse y es así como en el estudio de la cuenca de la Quebrada Negra, Hidrotec (1985), se calcula un promedio de aporte de sedimentos al embalse de esta cuenca de 49.500 Mm<sup>3</sup>, lo que representaría una tasa de erosión de 4.1mm-año. Esta tasa es considerada como muy alta de acuerdo con clasificaciones internacionales en tasas de erosión (hidrotec, op. cit.).

Teniendo en cuenta la tasa de sedimentación anual (2.3 Mm<sup>3</sup>) para el embalse muerto, la vida útil del embalse está estimada en 22.95 años a partir de 1993 (ISAGEN, op. cit.).

### 3.3.1.12 Inestabilidad y Erosión en sectores del contorno del embalse La Esmeralda

Es una situación generada por la oscilación del embalse, que por el descenso del nivel del agua en tiempos secos y por los cambios en la presión hidrostática ha producido algunos escurrimientos y desplomes de material en las orillas del embalse especialmente en zonas de roca fracturada.

Se trata de pequeños golpes de cuchara localizados en algunas zonas en el contorno y no de un fenómeno recurrente en el perímetro del embalse. Actualmente muchos de ellos se encuentran en estado de equilibrio, hecho demostrado por la recuperación de la cobertura vegetal. En el **anexo A** del PMA presentado por Chivor S.A. se encuentra el inventario de estos procesos, 34 en total cuyos volúmenes de remoción tienen en promedio 100 m<sup>3</sup>. Estos se encuentran en zonas de roca fracturada, suelos deleznales y con pendientes pronunciadas. En ningún caso se evidencian procesos remontantes y no se afectan áreas de cultivo o infraestructuras sociales como viviendas, puentes o redes de transmisión eléctrica locales.

En cuanto a la estabilidad de los coluvios vecinos al embalse, se puede revisar el estudio "Evaluación Geológica, Geomorfológica y Riesgos en la Zona Donde Esta Ubicada la Infraestructura de la Central Chivor" elaborado por Ingetec, (Anexo 1 del Capítulo 6 del PMA presentado)

Por lo anterior el contorno del embalse presenta unas condiciones de buena estabilidad. Además hay que tener en cuenta que es un embalse de más de 25 años de funcionamiento que permite ver un escenario ya ajustado a la operación de este. El impacto se califica de significancia baja.

### 3.3.1.13 Inestabilidad contorno del embalse de Río Negro

El almacenamiento de agua en la zona de captación del río Negro generó cambios en las condiciones de estabilidad en un sector de la margen derecha del río, al frente del portal de entrada de la desviación. Esto provocó un movimiento lento del talud por cambios en la presión de poros asociada a la presencia del embalse. Esta situación se facilitó además por las características geológicas y morfológicas.

Esta zona ha sido adquirida por la empresa y actualmente el talud esta en estado de equilibrio de acuerdo con el seguimiento topográfico que con regularidad se hace al sector. Se considera un impacto de magnitud media y de significancia media.

### 3.3.1.14 Inestabilidad sector del portal de salida desviación río Tunjita (Tunjita – Valle)

Este impacto tiene que ver con el deslizamiento que se presentó en la entrega de la desviación a comienzos de los años noventa. De esto queda un liso por donde actualmente transcurre el canal revestido de entrega de aguas y una zona contigua en donde se ejecutaron unas obras de control de erosión (trinchos, tablestacados, cunetas y revegetalización).

De esta manera el impacto actual tiene que ver con el mantenimiento de dichas obras con el fin de consolidar el control de erosión. La zona del liso se encuentra en equilibrio. Por lo anterior el impacto es de baja significancia.

### **3.3.1.15 Procesos erosivos en vías internas**

Son procesos de erosión y desbarrancamiento ubicados en áreas en las que se encuentran vías internas, en específico el acceso a los codos, almenaras y el portal de entrada del túnel de río Negro. En la vía de casa de máquinas, a la galería de drenaje y el acceso al portal de entrada del río Tunjita no se identifican estos procesos erosivos o son de tamaño muy pequeño.

En los sectores en donde se identifican problemas de inestabilidad, inciden otros factores como la fuerte pluviosidad y las pendientes. Los fenómenos de inestabilidad están representados por deslizamientos puntuales en la banca y en ninguno de los casos se trata de procesos continuos.

Se han desarrollado trabajos de control de erosión en los puntos en donde se han presentado estos procesos en la vía a almenaras, mediante la construcción de trinchos y tablestacados. En el acceso al portal de entrada del túnel de río Negro se han construido alcantarillas y muros en gavión.

Por la extensión y magnitud este impacto se considera de baja significancia.

### **3.3.1.16 Profundización del Cauce de la Quebrada Los Trabajos Aguas Abajo del Portal de Salida del Túnel de Desviación de los ríos Negro y Rucio**

Es el impacto derivado por el incremento del caudal de la quebrada debido al trasvase de aguas que modificó su régimen hidrológico y capacidad de socavación horizontal del cauce buscando un nuevo del perfil de equilibrio.

La profundización generada no es homogénea a lo largo del cauce teniendo en cuenta la litología de la microcuenca. Así se identifican sectores en donde la profundización del cauce fue mínima y otros en donde la erosión en el lecho fue mayor dada la baja resistencia de la roca. La principal afectación se encuentra ubicada en los 2 últimos kilómetros de la quebrada Trabajos antes de desembocar a la quebrada Chivor.

En los sectores de roca dura no se identifican impactos indirectos relacionados con el fenómeno de profundización de cauces tales como desestabilización de taludes, pérdida de suelo o erosión remontante.

Con relación a cambios en la capacidad de erosión aguas arriba del portal de salida no hay evidencias de profundización del cauce, hecho normal teniendo en cuenta que este es un proceso relacionado directamente con el caudal. Por el contrario se observan procesos de colmatación, situación a la que han contribuido las obras transversales que se construyeron a lo largo del lecho.

Por los niveles de profundización alcanzados, el impacto se califica de alta significancia en las áreas afectadas.

Para este sector se formuló un subplan de manejo, que incluye medidas de manejo geotécnico, reforestación, compra de predios y control de caudales. Las medidas ya están en aplicación, entre ellas el sellamiento de grietas y la instalación de un obturador en el portal de entrada al túnel de desviación.

### **3.3.1.17 Inestabilidad de Taludes en las Márgenes de la Quebrada Los Trabajos**

Es un impacto generado por el aumento del caudal y la profundización del cauce. Es un impacto local teniendo en cuenta la extensión de las áreas afectadas en relación con el área total de la microcuenca.

Sin embargo, este impacto tiene alta significancia teniendo en cuenta que a partir de este proceso se desencadenaron otros impactos como la pérdida de suelo, deterioro del paisaje y la afectación a predios vecinos.

La inestabilidad se produjo por la socavación del lecho y la base de los taludes, generando a partir de allí impactos indirectos como son los procesos de erosión remontante, agrietamientos y deslizamientos en sectores específicos.

A su desarrollo contribuyó la presencia de materiales de baja calidad geotécnica como son las lutitas carbonosas de la formación lutitas de Macanal, y niveles de suelo residual, las altas pendientes y el inadecuado uso del suelo que se desarrolla en la región. Es un impacto que no se produjo a lo largo de todo el cauce ubicándose como ya se menciona en los 2 últimos kilómetros de dicha quebrada. Igualmente muchos deslizamientos llegaron a un estado de equilibrio y en la actualidad se encuentran en proceso de recuperación natural.

### **3.3.1.18 Cambio en la Calidad del Agua Durante el Proceso de Generación de Energía**

Este impacto se califica como positivo y de significancia media. El almacenamiento y uso de aguas genera un cambio en la caracterización fisicoquímica del agua. De acuerdo con las evaluaciones de calidad realizadas en el embalse y los cuerpos aportantes y el receptor de las aguas de generación, la calidad de agua de la corriente receptora es de menor calidad que la aportada por generación. Por consiguiente se considera que como un efecto positivo al mejorarse la calidad del agua del río Lengupá a causa de la dilución que generan las aguas turbinadas.

## **3.3.2 Impactos Sobre el Medio Biótico**

### **3.3.2.1 Conservación cobertura vegetal en predios de la central**

Este impacto fue calificado como positivo y de alta significancia. Las siguientes zonas: Hacienda Cachipay, en donde se encuentra casa de máquinas, los codos y almenaras el área del rebosadero entre el sitio denominado puente muros y la presa, son consideradas como zonas de seguridad para la central. Estas zonas están bajo cobertura de bosques secundarios, algunas fracciones de bosque primario intervenido, rastrojos altos y bosque marginal de cauce. En los predios de la central estas áreas de cobertura natural se conservan al impedir su intervención antrópica.

### **3.3.2.2 Pérdida de suelo y cobertura vegetal en la microcuenca de la quebrada Los Trabajos**

Este impacto se ha calificado como de magnitud baja, extensión local y significancia media. Se presenta debido a la inestabilidad de taludes en las áreas afectadas por el trasvase de aguas. El área afectada por este impacto es puntual y muy localizada dentro de la microcuenca, estas zonas son en su totalidad propiedad de la empresa. Estas áreas de la cuenca a pesar de ser de vocación forestal protectora, han presentado procesos de

potrerización, cultivos limpios y minería de esmeralda, anteriores a la construcción de la desviación.

### **3.3.3 Impactos Sobre el Medio Socioeconómico**

#### **3.3.3.1 Modificaciones en la movilidad en el área del embalse**

Es el cambio generado por la presencia del embalse que se convierte en una "barrera" de comunicación, especialmente entre las veredas del municipio de Macanal y su cabecera municipal, teniendo en cuenta que en esta municipalidad se encuentra la mayor parte del área inundada.

Como respuesta a este impacto se cuenta con un sistema de transporte por lancha y ferry para conectar las veredas del municipio de Macanal y facilitar la comunicación con los municipios de Almeida y Chivor. El sistema es costeado por la empresa y cuenta con puertos distribuidos en el perímetro del embalse. En tal sentido el impacto entendido como efecto barrera se considera de baja significación.

#### **3.3.3.2 Molestias a la comunidad por Reboses**

La entrega de aguas de exceso del embalse durante los periodos de altas afluencias al embalse produce un aumento repentino en el caudal del río Batá. Esto incide especialmente en el paso de personas y de ganado por el río dado que la población esta acostumbrada a un río con un bajo caudal durante la mayor parte del año.

Esto genera molestias en la comunidad porque se modifican temporalmente sus sitios y horarios de paso. De todos modos esta es una situación controlada teniendo en cuenta los procesos de información a comunidades a lo largo de la cuenca y al hecho de existir 5 puentes peatonales aguas abajo de la presa y dos puentes vehiculares, que permiten mantener comunicación permanente.

La densidad de población en la cuenca baja del río Batá es baja. La mayor concentración poblacional se encuentra en el casco urbano del municipio de Santa María en donde tiene especial interés el barrio La Libertad por su cercanía al cauce del río y por la presencia del campo de fútbol del municipio junto a la margen del río. En la zona rural el río transcurre por una zona encañonada razón por la cual no se identifican asentamientos en las proximidades a las márgenes del río.

Este impacto se califica de magnitud media pero por su connotación se considera de significancia alta.

#### **3.3.3.3 Molestias a la comunidad por la salida de operación de las desviaciones hacia el embalse**

Este impacto se refiere en específico a la población asentada aguas abajo de las bocatomas de los ríos Negro y Tunjita. No se considera el río Rucio, teniendo en cuenta el tipo de captación que permite el paso permanente de agua por el cauce original.

Es un impacto similar al presentado en el río Batá por los reboses. Esto quiere decir que se presenta cuando las desviaciones salen de servicio dado que el caudal de los ríos Negro y Tunjita aumenta de manera rápida y repentina. Esto puede afectar bienes de la comunidad, especialmente paso de ganado por los cauces.

Como atenuante del impacto se destaca el hecho que estas cuencas transcurren por zonas encañonadas y de fuerte pendiente de manera que la densidad de población es baja en ambos casos.

Al igual que para el caso del río Batá, el impacto se califica de magnitud media y alta significancia.

Por otra parte, la entrada en operación de las desviaciones si bien disminuye ostensiblemente el caudal de estas dos fuentes no se le atribuye un impacto dada la recuperación del caudal por la presencia de afluentes cerca de las captaciones y al hecho que la comunidad utiliza otros cuerpos de agua (que pueden ser aprovechados por gravedad) para el consumo humano.

#### **3.3.3.4 Afectación a Predios Vecinos en la quebrada Los Trabajos**

Aunque desde la entrada en operación de la desviación de aguas de los ríos Negro y Rucio se han comprado franjas de terreno en las márgenes de la quebrada, se ha tenido un impacto claramente identificable sobre los predios ubicados aguas abajo del portal del túnel hasta la desembocadura a la Quebrada Chivor.

Sin embargo la extensión del impacto es pequeña en términos del área de la microcuenca. Así, de las 720 hectáreas que componen el total del área de drenaje de la quebrada Los Trabajos sólo 8 hectáreas han sido directamente afectadas por los procesos de socavamiento, erosión remontante y agrietamiento de predios, lo que corresponde a un 1.1 % del total.

Los predios localizados en las áreas afectadas han sido paulatinamente adquiridos por la empresa y los que aun no se han adquirido se encuentran en proceso de negociación. En estos las actividades económicas son de subsistencia, representadas por pequeñas áreas de cultivo o levante de ganado.

Por otra parte de 32 casas localizadas en la microcuenca de la quebrada Los Trabajos, 5 se ubican en la zona en donde se manifiestan los impactos físicos de la desviación, aunque el número de propietarios es de 18 personas, lo que significa que la mayoría son usuarios temporales de las tierras y viven en lugares distintos a sus parcelas.

Finalmente no se presentaron procesos de migración o inmigración, no hubo cambios en los usos del suelo ni transformaciones socioeconómicas representativas para la economía de la localidad y menos aún de la región. De esta manera se puede plantear que se presenta un impacto sobre la calidad del suelo, más no una alteración de la vida cotidiana de las familias.

Este impacto se califica de magnitud media y significancia alta.

#### **3.3.3.5 Cambio en las condiciones de empleo:**

Es el impacto generado por la estructura operativa de la central hidroeléctrica de Chivor que demanda mano de obra para el desarrollo de sus diferentes acciones y actividades, como mantenimientos al sistema de generación, obras de infraestructura y el sistema de transporte en el embalse.

Esto permite la generación de empleo local, especialmente en los municipios de Santa María y Macanal. Se considera un impacto positivo y de significancia media por el número de empleos generados.

#### **3.3.3.6 Generación de espacios de relaciones con la comunidad**

Es el impacto generado por las relaciones que de forma directa se han venido estableciendo entre la empresa, la población cercana a las instalaciones de la central, las comunidades localizadas en el perímetro del embalse, de los municipios localizados en la cuenca aportante y las comunidades localizadas aguas abajo de la presa.

Esto ha permitido el desarrollo de diferentes actividades como visitas a la central, procesos de educación ambiental relacionados con el manejo de cuencas y conservación de recursos naturales, atención a reclamaciones y requerimientos de las comunidades y coordinación para el monitoreo del estado de los ríos en los períodos de invierno, entre otros.

Por sus alcances se considera un impacto positivo y de significancia alta.

#### **3.3.3.7 Generación de espacios de relación con las instituciones regionales**

Es el impacto producido por la interacción entre la empresa y las instituciones regionales, especialmente los municipios y Corpochivor. Esto se ha generado no solo por las disposiciones legales vigentes sino por las políticas de la empresa encauzadas a mantener unos canales de comunicación permanentes orientados a intercambiar información sobre procesos de gestión, desarrollar programas de información sobre el manejo de cuencas y dar a conocer los pormenores de la operación de la central, coordinar y apoyar actividades de gestión en períodos de invierno, entre otros.

### **3.4 Conflictos Ambientales identificados (biofísicos y socioeconómicos)**

En la visita de campo se conversó con el coordinador ambiental de la empresa quien comentó que en un principio la situación encontrada por ésta a partir de 1997, año de la privatización, respecto a la relación con las comunidades era de inconformismo y conflicto permanente de la población hacia ella, que dentro de las causas encontradas se tenían falta de unos canales de comunicación permanentes, el desconocimiento de lo que es el proyecto técnica, social y ambientalmente, las malas costumbres creadas en la comunidad por la forma como se solucionaron anteriormente los problemas. La comunidad veía en la empresa una forma de conseguir indemnizaciones por medio de exigencias y reclamaciones, viendo a esta como una extensión del Estado y del gobierno nacional dado su carácter público.

Para buscar soluciones concertadas con las comunidades vecinas y crear un clima de convivencia más armónico con los habitantes de la región la empresa ha venido implementando diferentes actividades (información oportuna verbal y escrita), que permiten más facilidad de comunicación y encontrar respuestas a tiempo a las inquietudes e impactos.

A mediados del año 2000, la comunidad de la Vereda Siguique Arbol del municipio de Sutantenza reclamó por posibles procesos de inestabilidad asociados a la socavación de la margen izquierda del río Somondoco, evidenciados en agrietamientos en las paredes de la iglesia.

Se inició un proceso de seguimiento de la zona incluyendo el estado de la iglesia de la vereda, la escuela, las viviendas del sector y la valoración de los procesos de erosión. Se efectuaron dos visitas, la primera en diciembre de 2001 y otra en septiembre de 2002, esta última como parte de la evaluación geológica del contorno del embalse.

Las grietas encontradas en la iglesia son pequeñas fisuras en la pared contigua a la entrada y sin continuidad en el suelo. En las visitas realizadas no se encontraron cambios en éstas ni nuevos agrietamientos. Igualmente se ha identificado la formación de una barra de sedimentos en la margen izquierda del río.

#### 4 DEMANDA DE RECURSOS

Para la operación de la central hidroeléctrica de Chivor se cuenta con los permisos vigentes de concesión de aguas. El primero es la resolución 282 de 1969 del INDERENA, mediante la cual se concede la utilización del recurso hídrico del río Batá para la generación de energía eléctrica por un período de 50 años. Para ello se adelantaron los trámites exigidos por la legislación ambiental de la época y se adjuntó la información solicitada.

Posteriormente el instituto expidió la Resolución 294 de 1984 mediante la cual se otorgó la concesión de aguas para el trasvase de los ríos Tunjita, Negro y Rucio hacia el embalse La Esmeralda por un período de 50 años. El INDERENA exigió, como requisito para otorgar la concesión, la declaratoria de efecto ambiental de las desviaciones, documento que fue entregado en su debido momento.

#### 5 MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL

A continuación se presentan las consideraciones específicas establecidas por el equipo técnico evaluador, de acuerdo al análisis de las Medidas del Plan de Manejo Ambiental propuestas por Chivor S.A, donde las demás medidas consignadas en el Plan de manejo se consideran adecuadas y aceptadas por este Ministerio para efectos de seguimiento:

##### 5.1 EVALUACIÓN PUNTOS DE CONTROL RÍO BATÁ

| ACCIONES A DESARROLLAR                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | CONSIDERACIONES DEL MAVDT                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Como parte de la operación de la central se tiene el control de niveles en el embalse que se hace relevante durante la temporada invernal en donde el incremento de las afluencias puede hacer necesario llevar a cabo vertimientos controlados para mantener un nivel que permita la amortiguación de crecientes.            | Las medidas planteadas para evaluación de puntos de control en el río Batá se consideran adecuadas; se deben llevar registros de las actividades efectuadas, de los monitoreos de los puntos de control en los sitios planteados.                                                                                                                                                                                                                                    |
| Durante los reboses el caudal del río Batá se incrementa y esto puede afectar algunas infraestructuras localizadas a lo largo de la cuenca y por consiguientes es importante su permanente evaluación. Es también importante revisar que no se presenten obstáculos en el cauce que impidan el tránsito de un posible rebose. | Por lo anterior la importancia de evitar hacer reboses durante los días de mercado en el municipio de Santa María; no obstante en caso de ser necesario realizar reboses en estas fechas por la ocurrencia de crecientes importantes, se deberá aplicar estrictamente los criterios y procedimientos para el manejo de caudales, haciendo énfasis en las labores de información a la comunidad tal como esta establecido en el PMA objeto de la presente evaluación. |
| La Gerencia de Producción a través de la Dirección de Operación definirá el momento oportuno para llevar a cabo la evaluación previa de puntos de control aguas abajo de la presa, considerando para ello la tendencia                                                                                                        | En cualquier evento y sin detrimento de la aplicación de la medida las veces que sea necesaria en épocas de rebose, la verificación de puntos de control del río Batá se debe realizar al menos una vez cada seis                                                                                                                                                                                                                                                    |

|                                                                                                                                       |                                                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| hidrológica del embalse. Normalmente esto se desarrolla entre abril y mayo pero puede cambiar de acuerdo al comportamiento climático. | meses y los resultados de los informes deben almacenarse y hacer un balance respectivo en los informes de seguimiento del proyecto. |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 5.2 MANEJO DE CAUDALES

| Acciones a desarrollar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | CONSIDERACIONES DEL MAVDT                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Durante todo el año se monitorean los volúmenes de agua almacenados en el embalse La Esmeralda y los caudales de entrada (por afluencias) y las salidas por aguas turbinadas. Durante la temporada invernal, que comprende el periodo abril – noviembre, el seguimiento se hace de forma más detallada o, incluyendo el control de niveles en el embalse para efectuar reboses controlados al río Batá. | Por lo anterior la importancia de evitar hacer reboses durante los días de mercado en el municipio de Santa María; no obstante en caso de ser necesario realizar reboses en estas fechas por la ocurrencia de crecientes importantes, se deberá aplicar estrictamente los criterios y procedimientos para el manejo de caudales, haciendo énfasis en las labores de información a la comunidad tal como esta establecido en el PMA objeto de la presente evaluación. |

## 5.3 INFORMACIÓN A COMUNIDADES EN PERÍODOS DE DESEMBALSES

| ACCIONES A DESARROLLAR                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | CONSIDERACIONES DEL MAVDT                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Información previa al periodo de desembalses.</b><br>La empresa realiza una serie de talleres durante el año, mediante los cuales les explica a las comunidades que están relacionadas con la operación del embalse, como se realiza este y como las principales actividades están orientadas a minimizar los posibles vertimientos que se tengan que realizar. | Las medidas planteadas se consideran adecuadas; se deben llevar reportes de las actividades adelantadas, un resumen de los cuales debe ser incluido en los informes de seguimiento.                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| ► Se mantendrá la comunicación con la central Guavio para conocer novedades respecto al tránsito de avenidas y coordinar la realización de desembalses. Se resalta que los caudales entregados siempre se encuentran por debajo de las afluencias al embalse.                                                                                                      | Se deberá hacer énfasis en el cumplimiento de estas acciones, de manera que cada vez que se vaya a realizar descargas por el rebosadero, se debe establecer comunicación con la central Guavio para efectos de coordinar operaciones controladas o en su defecto ante eventos extremos, hacer especial énfasis en las labores de información a la comunidad en zonas de riesgo tal como esta establecido en el PMA objeto de la presente evaluación. |

## 5.4 MANEJO SECCIÓN DEL CAUCE DEL RÍO BATÁ

| ACCIONES A DESARROLLAR                                                                                                                                                                                                                     | CONSIDERACIONES DEL MAVDT                                    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| Como parte de las actividades de evaluación previa antes del inicio de los reboses, se valorará el estado del cauce en puente muros para establecer la pertinencia de ejecutar obras de remoción de material para la adecuación del lecho. | Las medidas de manejo establecidas, se consideran adecuadas. |

## 5.5 MANEJO DE ENTRADA Y SALIDA DE LOS TÚNELES DE DESVIACIÓN

| ACCIONES A DESARROLLAR                                                                                                                                                                                                                                                       | CONSIDERACIONES DEL MAVDT                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Entrada en servicio de las desviaciones:</b> Cuando se presenta descenso en el nivel del embalse La Esmeralda, las desviaciones entran en servicio; tan pronto se decida la entrega de las desviaciones se informará al encargado de atención y relación con comunidades. | Las medidas de manejo en este aspecto se consideran adecuadas. No obstante el MAVDT considera que la empresa debe continuar con las medidas que ha venido implementando, para que de esta manera las comunidades que se puedan ver afectadas tomen las medidas necesarias para no correr ningún tipo de riesgo. |

**5.6 INFORMACIÓN A COMUNIDADES POR ENTRADA Y SALIDA DE DESVIACIONES**

| ACCIONES A DESARROLLAR                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | CONSIDERACIONES DEL MAVDT                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| La entrada y salida de las desviaciones hacia el embalse esta relacionada con la oferta hídrica. Así, durante los periodos de altas afluencias y máximo nivel del embalse La Esmeralda las desviaciones de los ríos Negro y Tunjita salen del servicio. Por el contrario cuando las afluencias disminuyen y el nivel del embalse desciende, los trasvases entran a operar para mejorar el balance hídrico. | Se consideran adecuadas las medidas establecidas por Chivor S.A.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Para el caso de la inspección de Santa Rosa y dadas las características geográficas que dificultan la entrada eficiente de señales radiales se propone la instalación de una alarma en la escuela de Santa Rosita. Esto debe ser evaluado por las Gerencias Corporativa y de producción.                                                                                                                   | El Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial considera procedente la propuesta planteada en el Plan de Manejo Ambiental respecto a la instalación de la alarma en la escuela de Santa Rosita por lo que Chivor S.A. debe efectuar las medidas pertinentes y ésta debe estar instalada en el término máximo de 6 meses contados a partir de la ejecutoria del acto administrativo que acoja el Concepto Técnico. |
| Para su manejo se debe establecer un acuerdo con el inspector de policía y el docente de la escuela. En todos los casos esta debe ser activada con anticipación a la maniobra de cierre de la desviación. Para ello se debe realizar un proceso previo de información sobre el uso y utilidad de la alarma a las comunidades de la cuenca baja del río Negro.                                              | Se debe informar de la gestión adelantada en el informe de seguimiento inmediatamente posterior a la implementación de la medida con las certificaciones del caso.                                                                                                                                                                                                                                                              |
| ► En caso de reporte de problemas en predios, afectación a infraestructuras o bienes de la comunidad se debe realizar una visita para inspeccionar el daño y establecer si tiene o no relación con el desembalse.                                                                                                                                                                                          | Para el caso de reporte de problemas prediales se debe incluir en los informes de seguimiento a ser presentados al Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial un informe de éstos y las soluciones planteadas.                                                                                                                                                                                                   |

**5.7 SEGUIMIENTO CONTORNO DEL EMBALSE**

| ACCIONES A DESARROLLAR                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | CONSIDERACIONES DEL MAVDT                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Se deben realizar inspecciones anuales en el contorno del embalse, preferiblemente después del periodo de lluvias, con el fin de observar los sitios establecidos en el inventario de inestabilidades y registrar cualquier incremento de éstos o en su defecto la estabilización de los mismos.                                                                                          | Las inspecciones de seguimiento al contorno del embalse deben hacerse con una frecuencia no menor a una vez cada seis meses o más de acuerdo con los resultados que arroje el seguimiento. Los formatos deben diligenciarse y se debe incluir un análisis en los informes de seguimiento que se presenten al MAVDT.                                                                                                                  |
| La tabla a diligenciar en el seguimiento se anexa en el PMA presentado. En todos los seguimientos se debe realizar un registro fotográfico de los puntos de interés para contar con una secuencia comparable.                                                                                                                                                                             | Cada cinco años y durante la vida útil del proyecto Chivor deberá tomar imágenes de sensores remotos de la zona del embalse; la escala de toma deberá ser de 1/50.000 o menor. Se deben interpretar las imágenes en aspectos como geología-geomorfología y cobertura vegetal y usos del suelo.                                                                                                                                       |
| En estos sitios de desprendimientos no se requiere el desarrollo de medidas como revegetalización dado que son de baja magnitud, en sectores de fuerte pendiente, roca fracturada y suelos muy superficiales. Igualmente no afectan estructuras de la comunidad tales como vías, viviendas, torres de conducción de energía y se encuentran dentro de la franja de seguridad del embalse. | Copia de las imágenes como de las interpretaciones y de los mapas finales deberán anexarse al informe de seguimiento siguiente a la fecha de toma, con análisis de áreas e índices de cobertura y erosión. Se deben efectuar análisis multitemporales teniendo como referencia las tomas efectuadas anteriores. Se debe hacer énfasis en el análisis de las zonas inestables y en los conos de deyección de las quebradas afluentes. |
| Para ello se pueden ubicar puntos de observación topográfica para conocer el comportamiento temporal del cono de deyección y los procesos de erosión y sedimentación. Estos se deben ubicar aguas abajo del                                                                                                                                                                               | Se deben presentar en planos los puntos de control topográfico así como análisis específico de las áreas inestables en los informes de seguimiento a ser efectuados.                                                                                                                                                                                                                                                                 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| puente sobre la vía a los municipios de Almeida y Chivor. Se propone ubicar un total de cuatro puntos de observación, dos en cada margen de la quebrada. Las observaciones se realizarán semestralmente.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                               |
| Este monitoreo debe ser trimestral y en cada observación se deben revisar lecturas anómalas como son valores ascendentes en movimiento. Cuando se presenten eventos de esta naturaleza es necesario repetir la observación y revisar el estado del mojon.                                                                                                                                                                                                                                                                         | Se considera adecuada la medida de monitoreo trimestral propuesta. Se deben incluir los resultados en los informes de seguimiento a ser presentados al MAVDT.                                                                 |
| "En el sector de Juntas, para la inestabilidad del talud derecho se recomienda elaborar un programa de control topográfico. Paralelamente se recomienda hacer un sellamiento de las grietas existentes y restaurar el nivel de la banca de la vía conservando la pendiente general del tramo. Además, se deben construir cunetas revestidas que evacuen el agua de escorrentía proveniente de la ladera, con el fin de evitar la acumulación de agua y la consecuente infiltración en el subsuelo."                               | Se consideran adecuadas las medidas de manejo presentadas en el estudio efectuado. Se deben incluir resultados de las recomendaciones efectuadas en los informes de seguimiento.                                              |
| "En el sector de la descarga del Tunjita, se recomienda inspeccionar la parte mas alta de la ladera para determinar el sitio de recarga de agua a la ladera, y establecer la posibilidad de encauzar las aguas superficiales, evitando que se infiltren en el subsuelo y resurjan como nacederos en la parte baja del talud. También se podría evaluar la posibilidad de realizar perforaciones de drenaje de unos 20 m de longitud, colocando tubería para encauzar el agua captada hacia un sector que no genere inestabilidad. | Las medidas planteadas para el sector de la descarga del Tunjita se consideran adecuadas por lo que deben ser efectuadas en el término de 12 meses contados a partir del acto administrativo que acoja este Concepto Técnico. |

## 5.8 SEGUIMIENTO ENTRADA RÍO SOMONDOCO

| ACCIONES A DESARROLLAR                                                                                                       | CONSIDERACIONES DEL MAVDT                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| Realizar una visita de evaluación anual a la entrada del río Somondoco cuando empiece la temporada de lluvias (abril-junio). | Las medidas de seguimiento a la entrada del río Somondoco planteadas se consideran adecuadas. |

## 5.9 CONTROL HÍDRICO ALINEAMIENTO DE LOS TÚNELES DE CARGA

| ACCIONES A DESARROLLAR                                                                                                                                                                                                             | CONSIDERACIONES DEL MAVDT                                                                                                                                                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Continuar con el aforo mensual a los 30 vertederos localizados entre el embalse y casa de máquinas y las quebradas que transcurren por este sector. Se realizan 9 mediciones mensuales, que incluyen además el aforo del río Batá. | Las medidas planteadas sobre el control hídrico del alineamiento de los túneles de carga se consideran adecuadas así como la periodicidad de los monitoreos y seguimientos planteados. |

## 5.10 CONSERVACIÓN DE OBRAS DE CONTROL DE EROSIÓN EN TUNJITA VALLE

| ACCIONES A DESARROLLAR                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | CONSIDERACIONES DEL MAVDT                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Cada 6 meses se deben llevar a cabo labores de limpieza de las cunetas y zanjas de coronación de Tunjita Valle para garantizar su adecuado funcionamiento y evitar que el agua de escorrentía genere procesos de erosión. Para llevar a cabo las actividades de limpieza solamente es necesaria la utilización de herramientas manuales y uno o dos obreros. | Las medidas planteadas al respecto de las obras de control de erosión en tunjita valle se consideran adecuadas.<br>La frecuencia del mantenimiento debe ser no menor de una vez cada seis meses, sin embargo ésta puede aumentar en la medida en que se presenten eventos que inestabilicen el área. |
| Se propone implantar un tipo de cobertura vegetal en el borde de la corona de derrumbe que se localiza a unos 10 metros debajo de la caseta de celaduría. Se                                                                                                                                                                                                 | Se considera adecuada la plantación de cobertura vegetal en el borde de la corona de derrumbe localizado a 10 m de la caseta de celaduría con las                                                                                                                                                    |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| busca el amarre y retención del terreno mediante un cinturón de pasto vetiver ( <i>Vetiveria zizanioides</i> ), el cual por su forma de vida en macolla y sus características radicales constituyen una barrera de protección contra el arrastre de materiales causado por las escorrentías y la desestabilización de taludes. | especificaciones planteadas en el estudio. |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|

### 5.11 CONSERVACIÓN OBRAS EN VÍAS INTERNAS Y ESTABILIZACIÓN DE TALUDES ASOCIADOS A LA CENTRAL

| ACCIONES A DESARROLLAR                                                                                                                                                                                                                                   | CONSIDERACIONES DEL MAVDT                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ► Rutinariamente se debe continuar con el mantenimiento y la limpieza de cunetas, alcantarillas y la rocería de los taludes. Esto permite su conservación y funcionamiento normal, especialmente en la temporada invernal.                               | Las medidas de conservación de obras en vías internas y estabilización de taludes asociados a la central se consideran adecuadas.                                                                                                                                                                                                                                                              |
| ► Cuando se detecte la iniciación de procesos erosivos se evaluará la pertinencia de adelantar el mantenimiento de la banca, pequeñas obras de control en donde sea necesario (muros en gavión o trinchos), obras de manejo de aguas y revegetalización. | En los informes de seguimiento se deben incluir todas las acciones adelantadas respecto a la conservación y mantenimiento de las vías y estabilización de taludes asociados a la central; se debe incluir anualmente un cronograma de trabajos y obras para el periodo a seguir y un análisis de lo ejecutado versus lo programado, para cada una de las zonas objeto de trabajos.             |
| ► La decisión para desarrollar estas actividades debe tener en cuenta si tales procesos son remontantes, e involucran sectores aledaños al derecho de vía y que puedan afectar predios de terceros.                                                      | La zona adyacente al cruce de la vía al llano con el río Batá requiere un análisis geotécnico detallado el cual debe ser presentado para el siguiente informe de seguimiento que presente la empresa al Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Este informe debe incluir análisis geológico, geomorfológico y geotécnico detallado así como las recomendaciones de manejo. |
| ► Se deben realizar medidas de bioingeniería tendientes a disminuir la erosión superficial de la cantera cinco y aumentar la cobertura vegetal en dicho lugar.                                                                                           | La recuperación de la cantera cinco aún se encuentra en estado incipiente; las medidas deben reforzarse en especial lo referente a la recuperación vegetal de la misma y la periodicidad del manejo y limpieza de las obras de arte construidas.                                                                                                                                               |

### 5.12 REVEGETALIZACIÓN Y OTRAS MEDIDAS TALUD RÍO NEGRO

| ACCIONES A DESARROLLAR:                                                                                                                                                                                                | CONSIDERACIONES DEL MAVDT                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| La medida se aplicará para el talud del embalse de río Negro ubicado frente al portal de salida de la desviación y junto al predio del señor Raúl Hidalgo. Las actividades se ejecutarán en los predios de la Empresa. | Para la revegetalización del predio ubicado al frente del portal de entrada de la desviación de Río Negro, con el fin de garantizar la protección de la biodiversidad de la zona, deben además de la guadua, utilizarse otras especies propias de la región, involucrando otros estratos como el rasante y el herbáceo. Esto teniendo en cuenta el poder de colonización de la guadua, que desplazará especies propias de la región. Por lo tal razón, la Empresa debe complementar esta medida, aclarando qué especies utilizará, las técnicas de siembra y el mantenimiento que llevará a cabo a la plantación. Esta información deberá presentarse en un tiempo máximo de un mes. |

### 5.13 RECUPERACIÓN DE LA COBERTURA VEGETAL DEL PREDIO OJO DE AGUA

| ACCIONES A DESARROLLAR                                                                                    | CONSIDERACIONES DEL MAVDT                                                                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Durante la construcción de la desviación de los ríos Negro y Rucio se construyó una vía para comunicar al | Teniendo en cuenta que el predio ojo de agua fue afectado durante la etapa de construcción del |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>municipio de Chivor con el acceso al portal de salida, con lo cual se intervino el predio ojo de agua pasando cerca de un nacimiento de aguas ubicado en esta propiedad. El mal uso del suelo predominante en la zona, ha causado la empradización del nacimiento lo que puede afectar con el tiempo su capacidad de retención y almacenamiento de agua.</p> | <p>proyecto, es obligación de la Empresa proteger el nacimiento de agua ubicado en el mismo. De otra parte, teniendo en cuenta que la guadua es una especie muy importante y que ha mostrado excelentes resultados para la conservación de nacederos de agua, se considera adecuada la propuesta presentada por la Empresa. No obstante, es necesario proteger la biodiversidad de la zona, por lo que se debe contemplar la utilización de otras especies propias de la zona, que igualmente contribuyan a la conservación de cuerpos de agua. Un aspecto muy importante, es llevar a cabo una revegetalización multiestrato, para lo cual deben tenerse en cuenta por lo menos los estratos rasante y herbáceo. En este sentido, la Empresa deberá presentar en un lapso de un mes, la propuesta de recuperación de la cobertura vegetal del ojo de agua adicionando otras especies propias de la zona.</p> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### 5.14 SEGUIMIENTO Y CONTROL A SÍNTOMAS DE LA EUTROFICACIÓN EN EL EMBALSE

| ACCIONES A DESARROLLAR                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | CONSIDERACIONES DEL MAVDT                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Durante la temporada de lluvias se deben realizar inspecciones en las entradas de los ríos Garagoa y Somondoco, para detectar el comportamiento del buchón de agua y su posible crecimiento y expansión hacia el sector de Las Juntas y la parte media del embalse. Si se detecta la presencia y crecimiento del buchón sobre la lámina de agua se deben iniciar trabajos de remoción manual de la planta en forma inmediata y no permitir que esta se expanda. En ningún caso debe ser utilizada la fumigación como método de control.</p> | <p>Se considera que las actividades propuestas para la implementación de esta medida, son adecuadas. En los respectivos informes de interventoría ambiental, la Empresa deberá presentar la relación de cantidades de buchón removidas, tratamiento realizado y sitio de disposición final de los residuos generados por dicho tratamiento.</p> |

#### 5.15 INFORMACIÓN A COMUNIDADES Y GESTIÓN INTERINSTITUCIONAL LOCAL

| ACCIONES A DESARROLLAR                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | CONSIDERACIONES DEL MAVDT                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Para buscar soluciones concertadas con las comunidades vecinas y crear un clima de convivencia más armónico con los habitantes de la región se han venido implementando diferentes actividades que permiten más facilidad de comunicación y encontrar respuestas a tiempo a las inquietudes e impactos causados por la operación de la central.</p> | <p>En la visita de campo se pudo observar que la empresa mantiene un canal de comunicación continuo con las comunidades del área de influencia; lo propuesto en la ficha es un buen mecanismo para mantener informada tanto a la comunidad como a las instituciones. Además que la empresa plantea una forma de comunicación tanto verbal como escrita que puede evitar mal entendidos</p> |

#### 5.16 GESTIÓN INTERINSTITUCIONAL PARA EL MANEJO AMBIENTAL

| ASPECTOS AMBIENTALES                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | CONSIDERACIONES DEL MAVDT                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>La conformación de comités de trabajo interinstitucional y el intercambio de opinión sobre diferentes asuntos relacionados con el tema ambiental en el sector eléctrico se convierte en un medio de desarrollo y aporte permanente para el trámite de nuevas políticas y leyes que comprometen a la Empresa con un manejo ambiental responsable.</p> | <p>Este Ministerio considera que este programa ante todo responde a una política de la empresa que adelanta dado su condición de generadora de energía, por lo tanto este programa no será evaluado para el caso que nos ocupa por este Ministerio; sin embargo se considera la importancia del mismo para la empresa y demás instituciones ambientales.</p> |

## 5.17 NEGOCIACIÓN Y MANEJO DE PREDIOS

| ACCIONES A DESARROLLAR                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | CONSIDERACIONES DEL MAVDT                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Atención a reclamaciones</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| La empresa presenta el procedimiento para atender reclamaciones de los habitantes del área de influencia de la central en relación con el tema de predios, que se centra en quién debe atender las quejas, cómo debe hacerlo y registrarlo (ver ficha <b>GESTIÓN SOCIAL-01</b> ), visita en caso necesario, establece cuáles predios son necesarios para operación de la central, se establece el seguimiento de predios a través de la ficha FIS-CONTORNO-01 y se establecen mecanismos para el cerramiento y manejo de predios. | En la visita de campo se observó que en áreas de interés ambiental de la empresa no hay infraestructura de propiedad privada que se pueda ver afectada por la operación del proyecto, ya que en mayoría han sido adquiridos por esta; sin embargo es pertinente lo propuesto por la empresa en la medida de atender las respectivas quejas de la comunidad que manifieste algún tipo de afectación.. |

## 5.18 MANEJO DE AGUAS DE CONSUMO

| ACCIONES A DESARROLLAR                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | CONSIDERACIONES DEL MAVDT                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| El campamento de Santa María se surte de la misma fuente utilizada por el municipio de Santa María, se esta gestionando la toma de un acueducto veredal del municipio de Macanal y Tunjita Monte capta sus aguas de un acueducto local.                                                                                                                                                  | Se considera importante resaltar la efectividad que han tenido los programas de ahorro de agua, desde el punto de vista ambiental, en otro tipo de proyectos, ya que una consecuencia inmediata de los mismos, es la disminución en volumen de los vertimientos. Por tal razón, se considera adecuada la propuesta presentada por la Empresa, basada en el componente de Educación Ambiental, para lo cual deberán ser presentados a este Ministerio, en los informes de interventoría, los documentos que acrediten las actividades de educación llevadas a cabo. |
| Actividades para el manejo racional del agua:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| * Se instalará un contador de aguas a la entrada del campamento de Santa María y casa de máquinas (instalaciones con mayor consumo de agua), para conocer con precisión el consumo y verificar el buen manejo del recurso. De ser posible se evaluará la factibilidad de instalar contadores en las viviendas con familias, en el casino, en el colegio y en las instalaciones del club. | De otra parte, se hace necesario que la Empresa inicie en un plazo máximo de un mes, el trámite ante CORPOCHIVOR, para obtener las concesiones de agua de todas aquellas fuentes que requiera aprovechar, para consumo. Como prueba de esta gestión, deberá enviar con destino al expediente 514, la documentación que sustente la realización de los trámites del caso.                                                                                                                                                                                           |
| * Se adelantarán las gestiones ante CORPOCHIVOR, para obtener las concesiones de agua de las diferentes tomas para consumo.                                                                                                                                                                                                                                                              | Copia de estas autorizaciones deben ser enviadas con destino al expediente 514 una vez sean obtenidas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

## 5.19 MANEJO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS

| ACCIONES A DESARROLLAR                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | CONSIDERACIONES DEL MAVDT                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Casa de Máquinas</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| * La evaluación de calidad de agua en el canal de Fuga se realizará de manera periódica (anualmente) y se incluirá el muestreo compuesto 24 horas de los parámetros indicativos de contaminación orgánica: DBO, sólidos suspendidos, coliformes totales y fecales. Estos datos serán comparados con lo establecido por la legislación vigente. | En aquellas instalaciones que no cuenten con sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas, la Empresa deberá implementar la construcción los mismos. Igualmente en aquellos sitios donde se dispone con pozos sépticos para el tratamiento de aguas residuales generadas por más de 30 personas, la Empresa deberá adecuar la infraestructura y el tratamiento necesarios, de manera que se garantice el cumplimiento de la norma para vertimientos (Decreto 1594 de 1984). La Empresa cuenta con un plazo de seis (6) meses para desarrollar esta actividad. Adicionalmente, la Empresa deberá tramitar ante la Corporación, los permisos para todos los sitios donde se lleven cabo vertimientos y enviarlos con destino al |

|                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>* No se permite el vertimiento de residuos aceitosos, gasolinas, y solventes por los lavamanos, cisternas y lavaderos ubicados en casa de máquinas. Tampoco se deben arrojar residuos sólidos a las instalaciones sanitarias.</p> | <p>expediente 514 una vez sean obtenidos.</p> <p>De otra parte, con el fin de hacer más efectivas las actividades de tratamiento de aguas residuales domésticas y evitar posibles problemas por reboses o deterioro de las mismas, se hace necesario que el mantenimiento a pozos sépticos e infraestructura asociada, se realice cada año. Estas actividades deben ser registradas en los respectivos informes de interventoría ambiental; donde se registren actividades desarrolladas, volúmenes de lodos tratados, método de tratamiento y sitio de disposición final.</p> |
| <p>* Mensualmente se revisará el estado de las acometidas y tuberías de los sistemas sanitarios para verificar su estado y programar si es necesario los mantenimientos respectivos.</p>                                             | <p>Para los vertimientos que se hagan en cuerpos de agua, conforme lo establece el Decreto 1594, por lo menos deberán monitorearse los siguientes parámetros: pH, temperatura, material flotante, grasas y aceites, sólidos suspendidos, DBO y coniformes totales y fecales. Inicialmente la frecuencia de monitoreos será semestral y posteriormente, conforme a los resultados de los mismos, el Ministerio reevaluará la periodicidad.</p>                                                                                                                                  |

## 5.20 MANEJO DE AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES

| ACCIONES A DESARROLLAR                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | CONSIDERACIONES DEL MAVDT                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>* Los baffles que conforman las trampas de grasa deben permanecer instalados en todo momento para permitir la separación agua – aceite. Solamente se tienen como casos de excepción los siguientes: - 1. Contingencias relacionadas con crecientes extraordinarias del río Lengupá que impliquen evacuación rápida de aguas de los recintos de turbinas. 2.- Vaciados de las tuberías de carga. En tal caso se requiere una mayor capacidad de drenaje de los recintos. 3. Semanalmente se debe retirar la nata acumulada en el área de retención. Esto se realizará en forma manual utilizando estopa o algún otro mecanismo que garantice su recolección con la menor cantidad posible de agua. El residuo generado se manejará como desecho sólido industrial. 4. Los cárcamos perimetrales a las unidades de generación deben permanecer limpios. No se deben arrojar allí desechos domésticos tales como plásticos o vasos de cartón, ni desechos resultantes de la limpieza de pisos tales como aserrín o partículas sólidas.</p> | <p>Se considera que las actividades propuestas para el desarrollo de esta medida, no son adecuadas, porque no involucran el tratamiento de aguas residuales industriales, sino únicamente la implementación de trampas de grasas. Por tal razón, la Empresa deberá implementar en un plazo máximo de seis (6) meses, la construcción y adecuación de sistemas de tratamiento para todos aquellos sitios de descarga de aguas residuales de tipo industrial, con el fin de garantizar el cumplimiento del Artículo 72 del Decreto 1594 de 1984. Para verificar el cumplimiento a este Artículo, la empresa deberá realizar monitoreos trimestrales de la calidad de las aguas residuales generadas, involucrando los siguientes parámetros: pH, Temperatura, Material flotante, Grasas y Aceites, Sólidos suspendidos y DBO. Los muestreos deberán realizarse tanto aguas arriba, como aguas abajo de los sitios de descarga. Los resultados y análisis de los monitoreos, deberán ser enviados en los respectivos informes de interventoría ambiental.</p> |
| <p>Como medidas complementarias, se plantea educación ambiental en manejo de residuos, a empleados y contratistas, normas de manejo ambiental para contratistas y monitoreo de calidad de agua en el canal de fuga.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <p>Se consideran adecuadas las actividades propuestas para el desarrollo de esta medida.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

## 5.21 MANEJO DE LOS ACEITES RESIDUALES INDUSTRIALES

| ACCIONES A DESARROLLAR                                                                                                                                                                                                                                                    | CONSIDERACIONES DEL MAVDT                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Se ha establecido un procedimiento para el manejo de los residuos líquidos industriales, el cual está conformado por cinco componentes: acopio en casa de máquinas, transporte interno, almacenamiento en sitio de acopio, transporte externo y disposición final.</p> | <p>El área de almacenamiento de aceites, debe contar con un dique perimetral que garantice el almacenamiento de 1.5 veces del volumen del mayor contenedor de aceites almacenados en la misma, para que en caso de una contingencia, puedan ser retenidos en dicha área. Por tal</p> |

|                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                               | razón, la Empresa debe realizar las adecuaciones a que haya lugar en un plazo máximo de seis (6) meses y enviar la documentación que evidencie el desarrollo de tal actividad, en el respectivo informe de interventoría ambiental.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| No se permite la disposición de residuos aceitosos, gasolinas, y solventes por los lavamanos, cisternas y lavaderos.                                          | La Empresa deberá remitir a este Ministerio, en un plazo máximo de un mes, con destino al expediente 514, copia de la Licencia Ambiental de la Planta de Manufacturas y Procesos Industriales, donde actualmente son recibidos los aceites residuales industriales, para ser utilizados como insumo en la fabricación de asfaltos. En caso de utilizarse otra Empresa, para la disposición final, deberá contar con las autorizaciones ambientales del caso y estas igualmente ser remitidas a este Ministerio con destino al expediente antes mencionado. |
| Las medidas de manejo deben ser acogidas y cumplidas en su totalidad por las empresas contratistas que tiene la empresa y que participan en el mantenimiento. | Igualmente deberá ser remitidos con destino al expediente 514, los permisos de la (s) Empresa (s) que transporte (n) los aceites usados producidos en la Central Hidroeléctrica.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

## 5.22 MANEJO DE ACEITES DIELECTRICOS

| ACCIONES A DESARROLLAR                                                                                                                                                                                                                                             | CONSIDERACIONES DEL MAVDT                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Para el manejo de los procesos asociados al mantenimiento y regeneración de los aceites dieléctricos de los transformadores, se han adelantado una serie de actividades tendientes a minimizar al máximo cualquier posibilidad de contaminación del medio natural. | En un plazo máximo de un mes, la empresa deberá remitir a este Ministerio, con destino al expediente 514, los análisis realizados a los aceites dieléctricos, que permitieron establecer que estos no contienen PCB's. No obstante, la Empresa deberá implementar en el patio de transformadores (donde se localizan los transformadores de potencia), estructuras de contención que garanticen la retención de este tipo de aceites, en caso de daño de uno de los transformadores. Para cumplir con esta obligación, se otorga un término de seis (6) meses. |
| * En los muestreos realizados a los aceites se ha verificado que no contienen PCB's. Esto es garantía para un mejor manejo ambiental.                                                                                                                              | La Empresa deberá implementar en el patio de transformadores (donde se localizan los transformadores de potencia), estructuras de contención que garanticen la retención de aceites dieléctricos, en caso de daño de uno de los transformadores. Para cumplir con esta obligación, se otorga un término de seis (6) meses.                                                                                                                                                                                                                                     |

## 5.23 SEPARACIÓN Y RECOLECCIÓN DE RESIDUOS DOMÉSTICOS

| ACCIONES A DESARROLLAR                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | CONSIDERACIONES DEL MAVDT                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Disminución en la Fuente en la Producción de Residuos</li> <li>Clasificación de Residuos</li> <li>Reutilización para la Reducción en las Cantidades de Residuos</li> <li>Reciclaje y Separación de Residuos</li> <li>Almacenamiento temporal y Recolección</li> <li>Como medidas complementarias, se tiene previsto: Educación ambiental en manejo de residuos a empleados y contratistas; normas de manejo ambiental para contratistas y adecuación del área de disposición de residuos.</li> </ul> | En lo que respecta a la construcción de los fosos en áreas satélites, se consideran adecuadas las actividades propuestas para la implementación de esta medida, por lo que se autoriza la implementación de la misma para la disposición en la base militar codo 1 y la caseta de vigilancia de Tunjita Valle. En cuanto a la disposición final de residuos sólidos domésticos en Santa María, no se considera viable la propuesta presentada por la Empresa, de realizar un acuerdo con el municipio de Santa María para la recolección de los residuos sólidos domésticos generados en el Campamento de Santa María, bases militares y casa de máquinas, ya que dicho municipio no cuenta con un sitio de disposición final técnicamente adecuado y que cumpla con los requerimientos mínimos. Por tal razón, la Empresa deberá adecuar técnicamente un sitio para la disposición final de sus residuos sólidos domésticos |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | no aprovechables, por tal razón simultáneamente deberá implementar un proyecto de aprovechamiento de los residuos orgánicos producidos en el campamento de Santa María, con el fin de garantizar que al sitio de disposición final lleguen únicamente aquellos residuos no aprovechables. La Empresa contará con un plazo máximo de seis (6 meses) para adecuar técnicamente el sitio de disposición final de residuos sólidos e implementar el programa de gestión integral de los mismos. |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 5.24 TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS

| ACCIONES A DESARROLLAR                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | CONSIDERACIONES DEL MAVDT                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><i>* Transporte de los Residuos</i></p> <p>La recolección de residuos no reciclables se realizará de acuerdo con el horario y recorrido definidos en el procedimiento establecido; para el desarrollo de la actividad se requiere una volqueta y operarios encargados de la recolección en las diferentes áreas de trabajo cubiertas por el sistema de recolección; en el transporte de residuos no se deben mezclar los desechos no reciclables con el material vegetal que se recoge en el campamento de Santa María y casa de máquinas. Tampoco se pueden mezclar con los materiales reciclables; durante el recorrido de la volqueta entre las diferentes instalaciones los residuos deben cubrirse con una lona o polietileno impermeables para evitar su caída en las vías y controlar el contacto con aguas lluvias o con la que cae por infiltración en los túneles existentes entre el rebosadero y Santa María.</p> | <p>En lo que respecta a la construcción de los fosos en áreas satélites, se consideran adecuadas las actividades propuestas para la implementación de esta medida. En cuanto a la disposición final de residuos sólidos domésticos en Santa María, se considera que la Empresa debe implementar un proyecto de aprovechamiento de los residuos orgánicos producidos en el campamento de Santa María, con el fin de garantizar que al sitio de disposición final lleguen únicamente aquellos residuos no aprovechables. Igualmente la Empresa deberá contar con un sitio propio, técnicamente adecuado para la disposición de sus residuos sólidos.</p> |

## 5.25 SEPARACIÓN Y RECOLECCIÓN DE RESIDUOS INDUSTRIALES

| ACCIONES A DESARROLLAR                                                                                                                                                                                     | CONSIDERACIONES DEL MAVDT                                                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| <p>Las acciones a desarrollar planteadas son: 1. Clasificación de Residuos, 2. Separación y Reciclaje de Residuos, 3. Almacenamiento temporal y Recolección y 4. Mantenimiento de equipos periféricos.</p> | <p>Se consideran adecuadas las medidas establecidas en este programa.</p> |

## 5.26 DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS INDUSTRIALES

| ACCIONES A DESARROLLAR                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | CONSIDERACIONES DEL MAVDT                                                                                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>► Estos residuos deben entregarse a una compañía especializada en incineración de residuos industriales. Se debe comprobar que tal empresa cuente con los permisos y autorizaciones exigidos por la normatividad vigente. Esto mediante la entrega de una copia en papel de los documentos que así lo acrediten.</p> | <p>En este caso deben enviarse con destino al expediente 514, los permisos y autorizaciones ambientales con que cuente la empresa para el manejo final de estos residuos.</p> |

## 5.27 ADECUACIÓN DEL SITIO DE DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS Y CLAUSURA DEL ANTERIOR

| ACCIONES A DESARROLLAR                                                                        | CONSIDERACIONES DEL MAVDT                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| <p>Alternativas de Localización</p> <p>Existen 3 alternativas de localización del área de</p> | <p>Se considera adecuado el manejo planteado en este</p> |

|                                                                                                                                                                                                                                                                     |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| disposición final de residuos cuyo análisis se presenta en el anexo B del Plan de Manejo. Como resultado de este proceso se estableció como mejor alternativa el sitio ubicado junto al acceso a la galería. El área de esta zona es de unos 3.600 m <sup>2</sup> . | programa. |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|

## 5.28 NORMAS DE MANEJO AMBIENTAL PARA CONTRATISTAS

| ACCIONES A DESARROLLAR                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | CONSIDERACIONES DEL MAVDT                                                                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| La Empresa tiene contratos con terceros para el desarrollo de algunas actividades de soporte dentro del proceso de generación de energía. Los contratistas se desempeñan en el área de mantenimiento de equipos de generación, seguridad física, alimentación y servicios de transporte. Esto último se divide en el servicio prestado a las diferentes áreas de la empresa, la movilización por lancha en el embalse La Esmeralda y el transporte terrestre en el municipio de Macanal. | Se consideran adecuadas las medidas y acciones planteadas en este programa.                |
| ► En caso de ser necesario el aprovechamiento de recursos naturales para actividades que así lo requieran debe tener el respectivo permiso de aprovechamiento otorgado por CORPOCHIVOR.                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Estos permisos deberán ser enviados con destino al expediente 514, una vez sean obtenidos. |

## 5.29 EDUCACIÓN AMBIENTAL A EMPLEADOS Y CONTRATISTAS

| ACCIONES A DESARROLLAR                                                                                            | CONSIDERACIONES DEL MAVDT                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Las actividades del programa de educación ambiental se discriminarán por grupos divididos de la siguiente manera: | El programa presentado por la empresa ha estado diseñado para que todos los trabajadores involucrados en el proyecto tengan un conocimiento sobre los principales aspectos ambientales ha tenerse en cuenta, para evitar o contrarrestar un daño ambiental, por lo tanto se considera viable la aplicación de este programa |

| Grupo                        | Contenido                                                                                  | Frecuencia             |
|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| Producción                   | Sensibilización<br>Legislación<br>Responsabilidades ambientales                            | Inicial                |
|                              | Legislación<br>Problemas ambientales<br>Sensibilización                                    | Anual                  |
| <b>Mantenimiento</b>         |                                                                                            |                        |
| 1. Grupos de mantenimiento   | Sensibilización<br>Legislación<br>Responsabilidades ambientales                            | Inicial                |
|                              | Legislación<br>Problemas ambientales<br>Sensibilización                                    | Anual                  |
| 2. Contratista mantenimiento | Sensibilización<br>Legislación<br>Responsabilidades ambientales (normas para contratistas) | Al inicio del contrato |
| Administración               |                                                                                            |                        |

| Grupo                                    | Contenido                                                                                  | Frecuencia                |
|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| 1. Recursos humanos.                     | Sensibilización<br>Legislación<br>Responsabilidades ambientales                            | Inicial                   |
| 2. Contratistas transporte terrestre.    | Sensibilización<br>Responsabilidades ambientales                                           | Inicial                   |
|                                          | Sensibilización<br>Problemas ambientales                                                   | Anual                     |
| 3. Contratista transporte fluvial.       | Sensibilización<br>Responsabilidades ambientales                                           | Inicial                   |
|                                          | Sensibilización<br>Problemas ambientales                                                   | Anual                     |
| 4. Casino.                               | Sensibilización<br>Responsabilidades ambientales                                           | Inicial                   |
|                                          | Sensibilización<br>Problemas ambientales                                                   | Anual                     |
| 5. Servicios generales.                  | Sensibilización<br>Responsabilidades ambientales                                           | Anual                     |
| 6. Habitantes campamento de Santa María. | Sensibilización<br>Responsabilidades ambientales                                           | Semestral                 |
| <b>Seguridad</b>                         |                                                                                            |                           |
| 1. Vigilancia privada.                   | Sensibilización<br>Responsabilidades ambientales                                           | Inicial                   |
|                                          | Sensibilización<br>Problemas ambientales                                                   | Anual                     |
| 2. Ejército.                             | Sensibilización<br>Responsabilidades ambientales                                           | Llegada de personal nuevo |
| Contratistas esporádicos                 | Sensibilización<br>Legislación<br>Responsabilidades ambientales (normas para contratistas) | Inicial                   |

### 5.30 SEGUIMIENTO AMBIENTAL

| ACCIONES A DESARROLLAR                                                                                                                                                                            | CONSIDERACIONES DEL MAVDT                                                                                                                                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Actividades de Seguimiento</b><br>El seguimiento ambiental debe ser un proceso sistemático, documentado y periódico en donde se verifique y evalúe la aplicación del plan de manejo ambiental. | Se consideran adecuados los planes y programas de seguimiento propuestos en el PMA. Para lo cual se consignan las guías de seguimiento propuestas por Chivor S.A. |

#### Guía de Seguimiento Gestión Ambiental - Gerencia de Administración

| Medida                                                  | Responsables                                                                                   | Frecuencia de verificación |
|---------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| Manejo de aguas de consumo                              | Encargado de mantenimiento de instalaciones                                                    | Mensual                    |
| Manejo de aguas residuales domésticas                   | Encargado de mantenimiento de instalaciones                                                    | Anual                      |
| Separación de residuos sólidos domésticos               | Habitantes del campamento<br>Personal de oficinas<br>Contratista del casino<br>Bases militares | Quincenal                  |
| Recolección de residuos domésticos                      | Área de transporte                                                                             | Mensual                    |
| Disposición final de residuos domésticos no reciclables | Encargado de mantenimiento de instalaciones si es en un relleno sanitario propio               | Quincenal                  |
|                                                         | Encargado de manejo de convenio con el municipio                                               | Mensual                    |
| Cerramiento de predios                                  | Área de predios                                                                                | Semestral                  |

| Medida                                                                                    | Responsables                              | Frecuencia de verificación              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------|
| Conservación de cobertura vegetal en predios de la empresa                                | Área de predios                           | Semestral                               |
| Normas ambientales para contratista transporte terrestre                                  | Contratista                               | Bimestral                               |
| Normas ambientales para contratista transporte fluvial                                    | Coordinador de transportes y contratistas | Bimestral                               |
| Concertación y entrega de medidas de manejo al municipio de Chivor del predio ojo de agua | Área de bienes                            | Único solo por la entrega al municipio. |

### Guía de Seguimiento Gestión Ambiental - Gerencia de Mantenimiento

| Medida                                                                                    | Responsables                                      | Frecuencia de verificación                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Manejo de aguas residuales industriales                                                   | Mantenimiento mecánico                            | Semanal                                                                                                                                                    |
| Recuperación, almacenamiento y disposición final de aceites industriales                  | Mantenimiento mecánico                            | Semanal                                                                                                                                                    |
| Recuperación de aceites dieléctricos                                                      | Mantenimiento eléctrico                           | Cuando se desarrollen mantenimiento de transformadores que impliquen cambio o regeneración de aceites                                                      |
| Separación de residuos industriales casa de máquinas                                      | Mantenimiento mecánico<br>Mantenimiento eléctrico | Semanal                                                                                                                                                    |
| Separación de residuos industriales en áreas periféricas (rebosadero, cámara de válvulas) | Mantenimiento mecánico<br>Mantenimiento eléctrico | Para actividades en el rebosadero se debe hacer un seguimiento semanal.<br>Para otros proyectos, en función de la duración y tipo de actividad programada. |
| Normas ambientales para contratistas de mantenimiento                                     | Responsable del contrato<br>Contratista           | Semanal para actividades rutinarias en casa de máquinas<br>Para contratos esporádicos se definirá en función de la duración del proyecto                   |

### Guía de Seguimiento Gestión Ambiental - Gerencia de Producción

| Medida                                               | Responsables                                      | Frecuencia de verificación                                            |
|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| Evaluación puntos de control río Batá                | Operación<br>Obras civiles                        | Antes del período de reboses<br>Después de vertido de aguas de exceso |
| Información a comunidades por reboses                | Operación<br>Encargado de atención<br>comunidades | Quincenal, durante la temporada de reboses                            |
| Manejo sección del río Batá                          | Obras civiles                                     | Durante la ejecución de obras en el cauce                             |
| Información a comunidades por manejo de desviaciones | Operación<br>Encargado de atención<br>comunidades | Durante el proceso de salida del servicio de las desviaciones         |
| Seguimiento contorno del embalse                     | Obras civiles                                     | Semestral                                                             |
| Seguimiento entrada río Somondoco                    | Obras civiles                                     | Anual                                                                 |
| Control hídrico alineamiento túneles de carga        | Obras civiles                                     | Semestral                                                             |
| Manejo quebrada Los Trabajos                         | Obras civiles                                     | Trimestral                                                            |
| Conservación obras de control Tunjita Valle          | Obras civiles                                     | Semestral                                                             |
| Conservación obras vías                              | Obras civiles                                     | Cuando se desarrollen mantenimientos                                  |

| Medida                               | Responsables                            | Frecuencia de verificación                                 |
|--------------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| internas                             |                                         |                                                            |
| Revegetalización Río Negro           | Obras civiles                           | Durante la revegetalización<br>Trimestral para seguimiento |
| Control eutrofización del embalse    | Obras civiles                           | Quincenal durante la ejecución de medidas de control       |
| Normas ambientales para contratistas | Responsable del contrato<br>Contratista | En función de la duración y tipo de proyecto.              |

| AREA DE APLICACIÓN     | MEDIDA                                                            | REGISTRO                                                                                                                  |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>TODAS LAS ÁREAS</b> |                                                                   | Reportes mensuales de seguimiento                                                                                         |
| <b>PRODUCCIÓN</b>      | Evaluación puntos de control río Batá                             | Informe de inspección previo                                                                                              |
|                        | Manejo de caudales y manejo sección del cauce río Batá            | Reportes de inspección posteriores a reboses                                                                              |
|                        | Información a comunidades sobre reboses del embalse la esmeralda. | Copia contratos con emisoras regionales para emisión de mensajes informativos                                             |
|                        | Información a comunidades para manejo de desviaciones             | Copia contratos con emisoras regionales para emisión de mensajes informativos                                             |
|                        | Seguimiento contorno del embalse                                  | Reportes de seguimiento semestral                                                                                         |
|                        | Seguimiento entrada río Somondoco                                 | Reporte de seguimiento anual                                                                                              |
|                        | Control hídrico alineamiento túneles de carga                     | Informe semestral de seguimiento                                                                                          |
|                        | Manejo quebrada Los Trabajos                                      | Reporte de actividades realizadas                                                                                         |
|                        |                                                                   | Reporte de seguimiento topográfico                                                                                        |
|                        | Conservación obras de control río Tunjita                         | Informe de limpieza semestral                                                                                             |
|                        | Conservación obras vías internas                                  | Informe de actividades                                                                                                    |
|                        | Control eutrofización del embalse                                 | Informe final de actividades                                                                                              |
|                        | Eventos especiales o contingencias                                | Informe del suceso y de la medida tomada                                                                                  |
| <b>MANTENIMIENTO</b>   | Reciclaje de aceites industriales                                 | Inventario anual de aceites<br>Documentos de entrega de aceites a terceros                                                |
|                        | Recuperación de aceites dieléctricos                              | Documentos de entrega de aceites dieléctricos a terceros                                                                  |
|                        | Separación de residuos industriales                               | Reporte de cantidades de residuos separados                                                                               |
|                        | Disposición de residuos industriales                              | Documento de entrega de residuos no reciclables a incinerador<br>Documentos de entrega de residuos reciclables a terceros |
|                        | Eventos especiales o contingencias                                | Informe del suceso y de la medida tomada                                                                                  |
| <b>ADMINISTRACIÓN</b>  | Manejo de aguas de consumo                                        | Reporte de consumo anual                                                                                                  |
|                        | Manejo de aguas residuales domésticas                             | Inspección anual a pozos sépticos<br>Informe de adecuación de nuevos pozos                                                |
|                        | Separación y recolección de residuos sólidos domésticos           | Inventario de cantidades de residuos separados                                                                            |
|                        | Disposición de residuos sólidos domésticos                        | Inventario de entrega de residuos domésticos reciclables a terceros                                                       |
|                        | Revegetalización predio Ojo de agua                               | Reporte de actividades                                                                                                    |
|                        | Eventos especiales o contingencias                                | Informe del suceso y de la medida tomada                                                                                  |
|                        | Manejo de predios                                                 | Reportes de inspección a predios de la empresa relacionados con temas ambientales                                         |
|                        | Eventos especiales o contingencias                                | Informe del suceso y de la medida                                                                                         |

| ÁREA DE APLICACIÓN   | MEDIDA                     | REGISTRO                                                                                                                                   |
|----------------------|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| TODAS LAS ÁREAS      |                            | Reportes mensuales de seguimiento tomada                                                                                                   |
| GERENCIA CORPORATIVA | Educación ambiental        | Listados de asistencia a charlas de educación ambiental                                                                                    |
|                      | Gestión social             | Peticiones de la comunidad y respuestas de la Compañía<br>Listado de asistencia a charlas del programa de acercamiento empresa – comunidad |
|                      | Gestión interinstitucional | Actas de reuniones y correspondencia con las diferentes entidades.                                                                         |

### 5.31 MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AGUA

| ACCIONES A DESARROLLAR                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | CONSIDERACIONES DEL MAVDT                                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| Sitios de muestreo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Se consideran adecuados los sitios propuestos de monitoreo. |
| El muestreo se llevará a cabo en las estaciones mostradas en la Tabla siguiente. Estos sitios permiten abarcar los aportantes mas importantes y los receptores de aguas por desembalses o generación. Los ríos Tunjita, Negro y Rucio son tres fuentes de agua que no pertenecen a la cuenca pero si alimentan con sus aguas al embalse a través de los trasvasos construidos para tal efecto. |                                                             |

#### Sitios de Monitoreo Físico-Químico

| ESTACION | CUERPO DE AGUA                                             | SITIO DE MONITOREO                        |
|----------|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| 1        | Río Tunjita (Tunjita monte), aguas arriba de la captación. | Puente sobre la vía a Miraflores.         |
| 2        | Río Negro, aguas arriba de la captación.                   | Puente la Gloria, Santa Rosa de Ubalá.    |
| 3        | Río Rucio, aguas arriba de la captación.                   | La Playa.                                 |
| 4        | Río Batá, aguas abajo del sitio de presa.                  | Sendero Ecológico, Piedra del Sacrificio. |
| 5        | Río Garagoa, aguas arriba del embalse.                     | Sector el Crucero.                        |
| 6        | Río Somondoco, aguas arriba del embalse.                   | Sector Sigüique-árbol.                    |
| 7        | Cola del embalse la Esmeralda.                             | Puerto Platanal.                          |
| 8        | Sector medio del embalse la Esmeralda.                     | Puente Batá.                              |
| 9        | Sector posterior del embalse La Esmeralda.                 | Sitio de presa.                           |
| 10       | Canal de Fuga.                                             | Casa de Maquinas.                         |
| 11       | Río Lengupá, aguas arriba Canal de Fuga.                   | Confluencia Quebrada Montenegro.          |
| 12       | Río Lengupá, aguas abajo Canal de Fuga.                    | Puente San Agustín.                       |

| ACCIONES A DESARROLLAR                                                                                                                                                                                                                                                               | CONSIDERACIONES DEL MAVDT                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6.3.3 Toma de muestras                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| ► En los ríos y el embalse se tomarán muestras superficiales. En el canal de fuga se realizará un muestreo combinado durante 24 horas tomando submuestras a intervalos de 1 hora. Los parámetros a evaluar son: coliformes totales, coliformes fecales y grasas y aceites. Así mismo | En el embalse para los sitios de muestreo representativos del sector medio y del sitio de presa, se deberá tomar muestras cada 50 m a profundidad, iniciando en la superficie hasta el fondo del embalse. Para los ríos las muestras deben ser representativas del centroide de la sección mojada. La periodicidad de |

|                                                                                                                                                                            |                                                                                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| se tomarán 12 muestras 1 cada 2 horas de la DBO <sub>5</sub> .                                                                                                             | los monitoreos debe ser cada 4 meses tanto para los ríos como para el embalse. |
| <b>6.3.5 Monitoreo Limnológico</b>                                                                                                                                         |                                                                                |
| Es importante conocer la calidad ecológica del sitio donde vierten las aguas provenientes del canal de fuga para estimar posibles cambios sobre los ecosistemas acuáticos. | La periodicidad de los monitoreos limnológicos debe ser cada 4 meses.          |

## 6 RESULTADO DE LA EVALUACIÓN

### 6.1 Suficiencia de Información

La evaluación de la información presentada en los Planes de Manejo Ambiental es suficiente para conceptuar sobre la imposición de un Plan de Manejo Ambiental al proyecto hidroeléctrico de Chivor.

### 6.2 Requerimientos y obligaciones

1. En un plazo máximo de un mes, la Empresa deberá complementar la medida propuesta para la revegetalización del predio ubicado al frente del portal de entrada de la desviación de Río Negro, aclarando qué especies utilizará, las técnicas de siembra y el mantenimiento que llevará a cabo a la plantación, teniendo en cuenta la necesidad de incluir adicionalmente a la guadua, especies propias de la zona. Para la implementación de la medida, se otorga un plazo máximo de seis meses, una vez sea acogido jurídicamente el presente concepto técnico.
2. En un lapso de un mes, la Empresa deberá remitir a este Ministerio, los ajustes a las actividades propuestas para la recuperación de la cobertura vegetal del predio ojo de agua, en el sentido de adicionar a la guadua otras especies propias de la zona que igualmente contribuyan a la conservación de cuerpos de agua, teniendo en cuenta la necesidad de realizar una revegetalización multiestrato. En la información presentada se deberá establecer las especies a utilizar, técnicas de siembra y mantenimiento de las mismas. La Empresa cuenta con un plazo máximo de seis (6) meses, para llevar a cabo la revegetalización del caso.
3. En los respectivos informes de interventoría ambiental, la Empresa deberá presentar en referencia al cumplimiento de las actividades de Seguimiento y control a síntomas de eutroficación del embalse, la relación de cantidades de buchón removidas, tratamiento realizado y sitio de disposición final de los residuos generados por dicho tratamiento.
4. En los respectivos informes de interventoría ambiental, la empresa deberá presentar los documentos que acrediten las actividades de educación llevadas a cabo en referencia al programa de manejo de aguas de consumo.
5. En un plazo máximo de un mes, la Empresa deberá iniciar el trámite ante CORPOCHIVOR, para obtener las concesiones de agua de todas aquellas fuentes que requiera aprovechar, para consumo. Como prueba de esta gestión, deberá enviar con destino al expediente 514, la documentación que sustente la realización de los trámites del caso. De la misma manera deberá enviar con destino al expediente los actos administrativos actualizados por cesión a Chivor, mediante los cuales es la actual titular todos los permisos, concesiones y autorizaciones de carácter Ambiental para la ejecución y operación del proyecto ante las respectivas autoridades ambientales competentes.
6. La Empresa cuenta con un plazo máximo de seis (6) meses, para adecuar sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas en aquellos sitios que no cuenten con los

mismos. En aquellos sitios donde se dispone de pozos sépticos para el tratamiento de aguas residuales generadas por más de 30 personas, la Empresa deberá adecuar la infraestructura y el tratamiento necesarios, de manera que se garantice el cumplimiento de la norma para vertimientos (Decreto 1594 de 1984).

7. En un plazo máximo de un mes, la Empresa deberá iniciar el trámite ante la Corporación, de los permisos para todos los sitios donde se lleven cabo vertimientos de aguas residuales domésticas. Copia de la documentación que certifique esta gestión, deberá ser remitida a este Ministerio con destino al expediente 514.
8. La Empresa deberá realizar en forma anual el mantenimiento a pozos sépticos e infraestructura asociada. Estas actividades deben ser registradas en los respectivos informes de interventoría ambiental, donde se registren actividades desarrolladas, volúmenes de lodos tratados, método de tratamiento y sitio de disposición final.
9. La Empresa deberá realizar el monitoreo de los siguientes parámetros: pH, temperatura, material flotante, grasas y aceites, sólidos suspendidos, DBO y coniformes totales y fecales, en aquellos cuerpos de agua donde se hagan vertimientos. La frecuencia de monitoreos será semestral y posteriormente, conforme a los resultados de los mismos, el Ministerio reevaluará la periodicidad. Los monitoreos deberán efectuarse aguas arriba y aguas abajo del vertimiento.
10. La Empresa deberá implementar en un plazo máximo de seis (6) meses, la construcción y adecuación de sistemas de tratamiento para todos aquellos sitios de descarga de aguas residuales de tipo industrial, de manera que se garantice el cumplimiento del Artículo 72 del Decreto 1594 de 1984. Adicionalmente, la empresa deberá realizar monitoreos semestrales de la calidad de las aguas residuales generadas, involucrando los siguientes parámetros: pH, Temperatura, Material flotante, Grasas y Aceites, Sólidos suspendidos y DBO. Los muestreos deberán realizarse tanto aguas arriba, como aguas abajo de los sitios de descarga. Los resultados y análisis de los monitoreos, deberán ser enviados en los respectivos informes de interventoría ambiental.
11. En un plazo máximo de seis meses, la Empresa deberá adecuar en el área de almacenamiento de aceites, un dique perimetral que garantice el almacenamiento del 1.5 veces del volumen del mayor contenedor de aceites almacenados en la misma. Por tal razón, se deberá enviar la documentación que evidencie el desarrollo de tal actividad, en el respectivo informe de interventoría ambiental.
12. La Empresa deberá remitir a este Ministerio, en un plazo máximo de un mes, con destino al expediente 514, copia de la Licencia Ambiental de la Planta de Manufacturas y Procesos Industriales, que actualmente recibe los aceites residuales industriales. Cuando la empresa necesite utilizarse otra Empresa, para la disposición final de este tipo de residuos, deberá garantizar que esta cuente con las autorizaciones ambientales del caso, las cuales deberán ser remitidas a este Ministerio con destino al expediente antes mencionado.
13. La Empresa deberá remitir con destino al expediente 514, en un plazo máximo de un mes, los permisos de la (s) Empresa (s) que transporte (n) los aceites usados producidos en la Central Hidroeléctrica.
14. En un plazo máximo de un mes, la empresa deberá remitir a este Ministerio, con destino al expediente 514, los análisis realizados a los aceites dieléctricos, que permitieron establecer que estos no contienen PCB's.

15. En un plazo máximo de seis (6) meses, la Empresa deberá implementar en el patio de transformadores (donde se localizan los transformadores de potencia), estructuras de contención que garanticen la retención de este tipo de aceites, en caso de daño de uno de los transformadores.
16. En un plazo máximo de seis (6) meses, la Empresa deberá adecuar técnicamente un sitio para la disposición final de sus residuos sólidos domésticos no aprovechables. Igualmente deberá implementar un proyecto de aprovechamiento de los residuos orgánicos producidos en el campamento de Santa María, con el fin de garantizar que al sitio de disposición final lleguen únicamente aquellos residuos no aprovechables.
17. Se deben llevar registros de los monitoreos de los puntos de control en los puntos de control del río Batá, los cuales deben ser presentados en los informes de cumplimiento ambiental -ICA.
18. En cualquier evento y sin detrimento de la aplicación de la medida las veces que sea necesaria en épocas de rebose, la verificación de puntos de control del río Batá se debe hacer con una periodicidad no menor a una vez cada seis meses y los resultados de los informes deben almacenarse y hacer un balance respectivo en los informes de Cumplimiento Ambiental del proyecto.
19. La empresa Chivor S.A. deberá efectuar las inspecciones de seguimiento al contorno del embalse con una frecuencia no menor a una vez cada seis meses o más, de acuerdo con los resultados que arroje éste; Los formatos deben diligenciarse y se debe incluir un análisis en los informes de cumplimiento ambiental que se presenten al MAVDT.
20. La empresa Chivor S.A. deberá presentar cada cinco años y durante la vida útil del proyecto Chivor deberá tomar imágenes de sensores remotos de la zona del embalse; la escala de toma deberá ser de 1/50.000 o menor. Se deben interpretar las imágenes en aspectos como geología-geomorfología y cobertura vegetal y usos del suelo. Copia de las imágenes así como de las interpretaciones y de los mapas finales deberán anexarse al informe de seguimiento siguiente a la fecha de toma, con análisis de áreas e índices de cobertura y erosión. Se deben efectuar análisis multitemporales teniendo como referencia las tomas anteriores efectuadas. Se debe hacer énfasis en el análisis de las zonas inestables y en los conos de deyección de las quebradas afluentes.
21. En los Informes de Cumplimiento Ambiental la empresa Chivor S.A. debe presentar planos con los puntos de control topográfico así como análisis específicos de las áreas inestables en los informes de seguimiento a ser efectuados.
22. La empresa Chivor S.A. deberá desarrollar las medidas propuestas en el Plan de Manejo Ambiental en el sector de la descarga del Tunjita en el término máximo de 12 meses contados a partir de la ejecutoria del acto administrativo que acoja el presente Concepto Técnico. Igualmente deberá efectuar los monitoreos trimestrales y el mantenimiento de las obras con frecuencia no menor de seis meses. Tanto los monitoreos, como las obras y los mantenimientos efectuados deberán presentarse en los Informes de Cumplimiento Ambiental, con fotos y reportes de las acciones adelantadas.
23. En los Informes de Cumplimiento Ambiental la empresa Chivor S.A. debe incluir todas las acciones adelantadas respecto a la conservación y mantenimiento de las vías y estabilización de taludes asociados a la central; se debe incluir anualmente un cronograma de trabajos y obras para el período a seguir y un análisis de lo ejecutado versus lo programado, para cada una de las zonas objeto de trabajos.

24. La empresa Chivor S.A. deberá efectuar un análisis geológico, geomorfológico y geotécnico, con las respectivas medidas de manejo de la zona adyacente al cruce de la vía al llano con el río Batá, en su margen derecha, cuyo resultado deberá presentarse en el primer Informe de Cumplimiento Ambiental.
25. La empresa Chivor S.A. deberá reforzar las medidas de recuperación vegetal de la zona de la cantera cinco e incrementar la periodicidad del manejo y limpieza de las obras de arte construidas, lo cual debe ser reportado en los Informes de Cumplimiento Ambiental presentados al Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
26. La empresa Chivor S. A. debe evitar al máximo hacer reboses durante los días de mercado en el municipio de Santa María; no obstante en caso estrictamente necesario, se podrán realizar aplicando los procedimientos para el manejo de caudales, con énfasis en las labores de información a la comunidad y demás procedimientos establecidos en el Plan de Manejo Ambiental.
27. La empresa Chivor S.A., cada vez que se vaya a realizar descargas por el rebosadero, deberá establecer comunicación con la central Guavio para efectos de coordinar operaciones controladas; ante eventos extremos, hará especial énfasis en las labores de información a la comunidad en zonas de riesgo, tal como esta establecido en el PMA objeto de la presente evaluación.
28. Para los para los sitios de muestreo representativos del sector medio del embalse y del sitio de presa, la empresa Chivor S.A. deberá tomar muestras cada 50 m a profundidad, iniciando en la superficie hasta el fondo del embalse. Para los ríos las muestras deben ser representativas del centroide de la sección mojada. La periodicidad de los monitoreos debe ser cada 4 meses tanto para los ríos como para el embalse en los monitoreos de calidad de agua; igualmente debe ser cada 4 meses para los monitoreos en el componente limnológico. Los resultados de los estudios realizados deberán presentarse en los Informes de Cumplimiento Ambiental a ser presentados al Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
29. Mediante el presente concepto técnico no se autoriza la operación de la descarga de fondo del proyecto hidroeléctrico Chivor para efectos de descarga de sedimentos del embalse muerto y por tanto en caso que a futuro se requiera de la operación de este sistema, se deberá solicitar y tramitar ante el MAVDT la autorización de la operación del sistema de descarga de fondo para evacuación de sedimentos del embalse muerto.
30. La empresa Chivor S.A. en los informes de Cumplimiento Ambiental deberá presentar las actividades realizadas y sus respectivos soportes en cuanto a la ejecución de los siguientes programas: 1. Educación ambiental a empleados y contratistas, 2. Información a comunidades, 3. Gestión interinstitucional local, 4. Negociación de predios, 5. Información a las comunidades en períodos de desembalse y, 6. Información a la comunidades por entrada y salida operación de las desviaciones.
31. En los respectivos informes de seguimiento ambiental, la Empresa deberá presentar las actas de capacitación del personal vinculado al proyecto que tiene relación con la generación en la fuente, manejo y disposición final de residuos sólidos generados, en el tema de manejo de residuos sólidos domésticos.
32. En el primer informe de cumplimiento ambiental contado a partir de la ejecutoria del acto administrativo que acoja este Concepto Técnico la empresa Chivor S.A. deberá incluir las acciones desarrolladas sobre el estado de los predios en el área de influencia del proyecto. En los siguientes informes se continuará informando de los avances realizados.

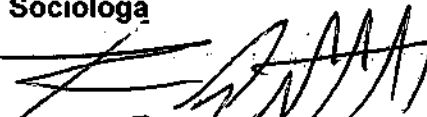
33. La empresa Chivor S.A. deberá presentar Informes de Cumplimiento Ambiental durante la vida útil del mismo, con una periodicidad de una vez cada año. Estos informes deberán presentarse cifrándose al manual de seguimiento que se encuentra en la página Web de este Ministerio.

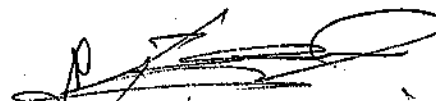
### 6.3 Concepto sobre viabilidad ambiental

Se recomienda al Grupo Jurídico de la Dirección de Licencias, Permisos y Trámites Ambientales, acoger el Plan de Manejo Ambiental para la operación de la Central Hidroeléctrica Chivor, además de las obligaciones establecidas en el numeral 6.2 de este Concepto Técnico.

Es el concepto,

  
**DIRIS VILLEGAS TORRES**  
Socióloga

  
**ROBERTO CHIAPPE DUARTE**  
Ing. Civil

  
**MAURICIO CABRERA LEAL**  
Geólogo

  
**HERNÁN SÁNCHEZ CRUZ**  
Biólogo

Revisó

  
**RICARDO DELGADO**  
Profesional Especializado

  
**ANGELA SANTOS BORBÓN**  
Profesional Especializado

Vo.Bo.

  
**Diego Ramírez Valencia**  
Asesor Despacho Ministra

C.C. EXP. 514.

c:\proyelectricos\eval\_PMA\ct\_chivor\_final\_a