

**UNIVERSIDAD DE BOGOTA JORGE TADEO LOZANO**  
**EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL**  
**“PARQUE LINEAL ECOTURÍSTICO RÍO SUBACHOQUE”**

**VIDEO: “RÍO SUBACHOQUE”**

**1. PRESENTACIÓN PARTICIPANTES**

Para el desarrollo del presente estudio se contó con un grupo interdisciplinario que participó en la elaboración del Plan de Manejo Ambiental, integrado por ocho profesionales de la Especialización en Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos, con la dirección del Decano de la Especialización y por una docente especialista en gestión ambiental.

Nombre y Apellidos	Profesión y Estudios
<b>Dirección :</b>	
Edilberto León Peña Decano de la Facultad	Agrológico. Especialista en Fotointerpretación aplicada a estudios de suelos. Especialista en Planificación y Manejo de Cuencas Hidrográficas.
Alejandrina Vanegas de Melo Directora del Trabajo de Grado	Geóloga. Especialista en Gestión Ambiental.
<b>Grupo de Trabajo:</b>	
Adriana Cerlina Molano Ruiz	Ingeniera de Transportes y Vías
Adriana Parra Candela	Administradora de Empresas
Adriana Rodríguez Andrade	Bióloga Marina
Ana Isabel López Miranda	Trabajadora Social
Jorge Eliécer Ortiz Velásquez	Administrador de Obras Civiles
Juan Mario Burbano Sefair	Arquitecto
Olga Lucía Muñoz Sierra	Administradora de Empresas
Omar Javier Ramírez Hernández	Ingeniero Ambiental y Sanitario

Se debe aclarar que para la presentación del proyecto solo participarán 5 profesionales que tendrán a su cargo los diferentes componentes del presente estudio.

Nombre y Apellidos	Profesión y Estudios
<b>Grupo de Presentación del Estudio:</b>	
Adriana Parra Candela	Administradora de Empresas
Adriana Rodríguez Andrade	Bióloga Marina
Ana Isabel López Miranda	Trabajadora Social

Jorge Eliécer Ortiz Velásquez	Administrador de Obras Civiles
Omar Javier Ramírez Hernández	Ingeniero Ambiental y Sanitario

## 2. SOLICITUD

Con el propósito de mejorar las condiciones de la ronda del río Subachoque y dar cumplimiento al Plan Básico de ordenamiento territorial, la Alcaldía del municipio de Madrid – Cundinamarca, pretende desarrollar el proyecto “Parque Lineal Ecoturístico río Subachoque” en la cabecera municipal. La fase inicial de la obra tiene un área de 75.912 m<sup>2</sup> comprendida entre el puente de Favidrio y la bocatoma de la Empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Madrid. Para tal efecto la Alcaldía contrató los diseños de "Arquitectos Consultores Carlos G. Castillo Rojas".

La importancia del proyecto se centra en la recuperación del río Subachoque como fuente y suministro de agua potable para la comunidad, de igual manera busca recuperar y delimitar las áreas de conservación y protección relacionadas con la ronda del río.

La meta de la Alcaldía Municipal a mediano plazo es ser pionera en la recuperación del río desde su nacimiento.

La construcción del parque permite a la comunidad tanto propia como ajena tener una visión más holística del entorno y la necesidad de pertenencia del medio ambiente.

Con el fin de desarrollar el proyecto, la Alcaldía Municipal de Madrid, acepta la propuesta realizada por los estudiantes de la especialización “Evaluación del Impacto Ambiental” en cabeza del Doctor Edilberto León, en el sentido de elaborar el Plan de Manejo Ambiental para la ejecución del proyecto “Parque Lineal Ecoturístico Río Subachoque”, con base en los términos de referencia otorgados por la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca—CAR en cumplimiento de lo establecido por la legislación ambiental vigente.

## 3. MARCO NORMATIVO

Para el desarrollo del proyecto se enmarcaron las principales normas consultadas en tres áreas de aplicación: en el ámbito nacional, regional y local

- Marco nacional: tenemos la **Constitución política de Colombia de 1991**, por medio de la cual se reconoce, entre otras cosas, el derecho a gozar de un ambiente sano. La **Ley 99 de 1993** por medio de la cual se establecen las políticas y las regulaciones para la recuperación, ordenamiento, aprovechamiento, conservación y protección de los recursos naturales renovables. El **decreto 1180 de 2003** el cual define los proyectos que requieren o no licencia ambiental para su ejecución, y la **ley 100 de 1993** donde se establece el sistema de seguridad social integral.

Adicional a las anteriores se tuvieron en cuenta normas específicas sobre el manejo, protección y aprovechamiento de recursos naturales. Dentro de las más importantes, de acuerdo a las condiciones del proyecto, tenemos: **Decreto 948 de 1995**, mediante el cual se establecen las normas y principios generales para la protección atmosférica, **Decreto 1594 de 1984**, el cual establece los criterios de calidad de fuentes hídricas superficiales y los parámetros para el control de vertimientos. **Decreto 1713 del 2002**, por el cual se reglamenta la Gestión Integral de Residuos Sólidos. **Resolución 541 de 1994**, por medio de la cual se regula el manejo de escombros, materiales de construcción, demolición y capa orgánica de excavación.

- Marco Regional tenemos el **oficio 000960 del 23 de septiembre de 2003**, en el cual la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – CAR, entrega los Términos de Referencia para la presentación del Plan de Manejo Ambiental para el proyecto “Parque Lineal Ecoturístico del Río Subachoque en el municipio de Madrid”.

- Marco Local (municipal): se identifica el **Acuerdo 024 de 2000**, “Por medio del cual se reglamenta el Plan Básico de Ordenamiento Territorial”, en donde se define la política turística como motor de desarrollo, se crean incentivos para la formación de un sector turístico cultural alrededor del río Subachoque en el municipio de Madrid y en donde se define la ronda del río Subachoque como un

espacio público, de valor ecológico para la región y como un área de conservación y protección de recursos naturales.

#### 4. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

- El parque lineal ecoturístico se localiza sobre la ronda del río Subachoque, tiene una longitud de 1.265.20 m a cada lado del cuerpo de agua, área total de 75.912 m<sup>2</sup> equivalente a 7.59 hectáreas.
- Limita por el norte con la calle 15 (industria Favidrio)
- Por el sur con la bocatoma de la Empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Madrid – EAAAM.
- Coordenadas son 984478.6963 E y 1015447.7105 N en jurisdicción del municipio de Madrid, Cundinamarca.
- El Municipio de Madrid cuenta con un área de 12.008 hectáreas.
- Localizado a 4° 44' 04" de latitud norte y a 74° 16' 06" de longitud oeste.
- Forma parte de la provincia de La Sabana de Occidente junto con los municipios de Mosquera, Funza, Bojacá, Subachoque, El Rosal, Sibáte, Zipacon, Tenjo y como cabecera provincial Facatativa.
- Madrid limita por el Noroccidente con Facatativa y el Rosal.
- Norte con Subachoque, por el Oriente con el Cerro del Manjui, Tenjo, Funza.
- Sur con Mosquera.

#### AREAS DE INFLUENCIA:

En el presente estudio se definieron áreas de influencia diferentes para el medio físico biótico y para el medio socioeconómico, dadas las condiciones ambientales del área y las características del proyecto, tal como se muestra a continuación.

##### Área de influencia directa

**Medio físico biótico.** Corresponde a la ronda del río Subachoque en el tramo comprendido entre la calle 15 donde está la industria Favidrio (984958.2913 E - 1015786.3705 N) y la bocatoma de la Empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Madrid - E.A.A.M (984478.6963 E - 1015447.7105 N), por ser el terreno sobre el cual se construirá el proyecto. (Plano 10).

**Medio Socioeconómico.** Para este componente se tomó como área de influencia directa del proyecto los ocho barrios aledaños al río sobre los cuales recaerán los principales impactos positivos y negativos; éstos son: Escallón, Amparito, Gabriel Echavarría, Bolonia, Alcaparro, Rinconcito, Provic y Los Molinos, cuyas áreas limitan al costado norte con la Calle 15, al occidente con la Carrera 11, al oriente con la carrera 6ª y al sur con la bocatoma de la Empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Madrid. (Plano 11)

Debido a que en el área de influencia directa 26 predios están localizados sobre la ronda del río, se hace necesario caracterizarlos como Área de Influencia Directa Puntual, teniendo en cuenta que para recuperar la ronda es necesario relocalizarlos. (Plano 12)

##### Área de influencia indirecta

**Medio físico biótico.** Se tomaron para esta área de influencia, los ocho barrios aledaños al río sobre los cuales el componente físico – biótico podría ser afectado en sus condiciones iniciales. Estos barrios son: Escallón, Amparito, Gabriel Echavarría, Bolonia, Alcaparro, Rinconcito, Provic y Los Molinos, cuyas áreas limitan al costado norte con la Calle 15, al occidente con la Carrera 11, al oriente con la carrera 6ª y al sur con la línea del ferrocarril o calle 8. Esta zona es considerada como área de influencia directa para el componente socioeconómico. (Plano 13)

**Medio socio económico.** Está comprendida por la totalidad del casco urbano que limita con las veredas Santa Cruz, Boyero, La Estancia, Laguna Larga y Potrero Grande. (Plano 14)

## 5. PRESENTACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto "Parque Lineal Ecoturístico Río Subachoque" está planteado para desarrollarse en la ronda del río Subachoque, zona urbana (**mostrar plano de ubicación**). Como ya se mencionó, el diseño original del proyecto fue presentado por la Firma "Arquitectos Consultores Carlos G. Castillo".

## CRITERIOS DE DISEÑO

El proyecto maneja un criterio de lo estético para mejorar y conservar la ronda del río Subachoque y busca estimular el sentido de apropiación por parte de la comunidad. Para lograr esta relación entre lo natural y la ciudad se plantean los siguientes elementos dentro del diseño: zonas de permanencia, zonas recreativas, zonas de circulación y sistema hídrico (**mostrar zonas en el plano de diseño**). El manejo de la vegetación permitirá caracterizar y armonizar el entorno, creando una relación directa entre el verde y la edificación, mostrando así una unidad urbana ambiental. (**mostrar la vegetación propuesta en el plano**).

### Elementos Arquitectónicos

Los elementos arquitectónicos que se tuvieron en cuenta para el diseño son: (**mostrar sobre el plano de diseño**)

- Senderos: de 2,20 m de ancho en adoquín
- Cicloruta: de 3 m de ancho en asfalto
- Puentes peatonales: de 3 m de ancho en madera, sobre el río.
- Luminarias metálicas
- Bancas en concreto sin espaldar
- Canecas metálicas
- Plazoletas en losetas de concreto y adoquín

### Áreas del diseño

En el diseño se proponen 3 áreas:

- 1ª Protección de ronda del río
- 2ª Recreación pasiva
- 3ª Recreación activa

Protección ronda del río: (**mostrar en el plano de diseño**) son 15 m a partir de la cota máxima de inundación, a los dos lados del cuerpo de agua, donde se desarrollará el cinturón de vegetación como barrera de protección del río. En esta zona se sembrarán especies arbóreas y arbustivas nativas que cumplan con las funciones de protección del cuerpo de agua, ornamentación, y refugio y alimento para la fauna, en especial las aves.

Algunas de las especies que se proponen para la siembra son: (**mostrar Tablas 21, 22 y 23. y algunas fotos de especies**).

Recreación pasiva: (**mostrar en el plano de diseño**) corresponde a 5 m a partir del extremo externo del cinturón de vegetación, a los dos lados del cuerpo de agua, donde se ubicarán los senderos peatonales, plazoletas, zonas de descanso, miradores y puentes de madera. Estos espacios serán complementados con mobiliario urbano como bancas, canecas, cicloparqueos y luminarias.

Recreación activa: (**mostrar en el plano de diseño**) son 10 m a partir del extremo externo del área de recreación pasiva, a los dos lados del cuerpo de agua, donde se desarrollarán las ciclorutas y áreas para práctica de deportes.

## 6. CARACTERIZACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

**GEOSFÉRICO:** La zona de estudio se caracteriza por ser plana a semiplana en su parte central, la fisiografía está conformada en su parte plana, por sedimentos inconsolidados del Cuaternario de origen lacustre y fluvial.

**GEOLOGÍA:** se presenta un patrón de fallamiento principal de tipo inverso con una dirección NNE-SSW, que afecta las formaciones Cretácicas, como las fallas de Venecia, Montanel y Madrid, las cuales en la parte plana están cubiertas por los depósitos Cuaternarios. Adicionalmente existe un patrón definido de fallamientos y lineamientos aproximadamente transversales, que sugiere movimientos tectónicos más recientes.

A nivel de plegamiento se presentan estrechos anticlinales como el de Madrid, seguidos de amplios sinclinales. Tanto los plegamientos como muchas de las fallas existentes son de origen geotectónicos, aunque no todas son activas.

**GEOMORFOLOGÍA:** El paisaje en el área presenta las características del Paisaje de Planicie, con relieve plano, de pendientes que varían entre 1 y 3 %. Comprende un área amplia no confinada, cuya diferencia de alturas es de 1 a 10 metros. Su origen es de tipo fluvio lacustre, la mayor parte de los relieves ocurientes corresponde a los planos de inundación y terrazas, estas últimas con variaciones en los contenidos litológicos, arcillas fluvio lacustres recubiertas o no por mantos de ceniza volcánica y depósitos de menor extensión.

**SUELOS:** predominan los suelos de menor evolución (Entisoles e Inceptisoles), influenciados en algunos sectores por cenizas volcánicas. Los suelos están conformados, principalmente por planicies de terraza y planicies de inundación del cuaternario, pertenecientes a modelado aluvial principalmente.

### **Uso actual del suelo.**

En las áreas que rodean la ronda del río, los usos de la zona del proyecto están clasificados como ZURC, “Zona Urbana Residencial de Consolidación”, permitiendo los siguientes usos:

1. Uso principal. Vivienda neta.
2. Usos Compatibles. Vivienda con servicios y comercio sobre los ejes viales del sistema vial primario y secundario, servicios alimentarios, establecimientos de economía limitada en servicios, salones comunales, centros educativos y de salud, centros de bienestar, venta de bienes y servicios complementarios.
3. Usos Condicionados: Recreación y deporte, culto, parqueaderos, micro industria.
4. Usos prohibidos: Todos los demás.

**HÍDRICO:** El río Subachoque nace en las montañas al occidente de la cuenca del río Frío, a una altitud de 3450 m.s.n.m.. Es la principal fuente de abastecimiento de Madrid al alimentar la planta de tratamiento de agua potable de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado del municipio

El río recorre los municipios de Subachoque (65%), Madrid (21.9%), Facatativá (10.6%), Funza (1.4%) y Mosquera (1.0%).

Lo principales afluentes encontramos las siguientes quebradas: La Reserva, Angostura, Paramillo, Las Juntas, El Charco, Juan Díaz, La Cabaña, Casa Blanca, La Chorrera, El Cerezo, El Cajón, Yerbabuena, El Rodadero, Las Quebradas, EL Chircal, entre otras.

**CALIDAD DEL AGUA:** La presencia de aceites y grasas indica claramente la descarga de estas sustancias por el desarrollo de actividades antrópicas no específicas. Los coliformes totales comprueban los aportes de fuentes puntuales o difusas de materia orgánica al río, posiblemente de aguas negras domésticas o pecuarias. El alto contenido de coliformes fecales nos confirma el aporte de aguas residuales domésticas aguas arriba del punto de muestreo.

Los resultados obtenidos fueron comparados con lo establecido en el decreto 1594/84, en sus artículos 38 (criterios de calidad admisibles para la destinación del recurso para consumo humano y doméstico) y el artículo 45 (criterios de calidad admisibles para la destinación del recurso para preservación de flora y fauna en aguas dulces frías), observando concordancia en el cumplimiento del pH y presencia de metales

pesados, sin embargo, se presenta una alta concentración de coliformes fecales en el agua, exigiendo un tratamiento previo para su consumo.

**AGUAS SUBTERRÁNEAS.** El área de influencia del proyecto se encuentra localizada sobre rocas no consolidadas de permeabilidad moderada y algunos acuitardos, constituidos por sedimentos finos con gravillas pertenecientes a la Formación Subachoque

El Municipio cuenta con cuatro pozos profundos de extracción de agua subterránea los cuales se ubican en la zona urbana del Municipio de Madrid en los siguientes puntos: el primero en la planta de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Madrid, localizada dentro de la zona directa del proyecto; el segundo en el Colegio Serrezuela, el cual está fuera de funcionamiento por problemas técnicos; el tercero en el barrio Sosiego y el cuarto en el barrio Lusitania. Estos pozos son fuente de abastecimiento de agua potable para la población urbana de Madrid y tiene la capacidad de generar aproximadamente 75 lt/seg.

**VEGETACIÓN.** La zona de influencia indirecta del proyecto corresponde a un orobioma altitudinal de Selva Andina entre 2400 y 3500 m.s.n.m., con temperatura entre 12 y 18 °C, según la clasificación de Biomas de Hernández, Jorge y Heliodoro Sánchez P. La vegetación se caracteriza porque presenta especies arbustivas y algunas arbóreas entre las cuales se pueden mencionar las siguientes. Aliso, Nogal, Encenillo, Retamo liso, Cedro, Roble, Pagoda o rodamonte, Duraznillo, Gaque, Trompeto, Cenderillo, Mortiño, Pandare, Cerezo de monte, Carbonero, Acacia, Acacia Bracatinga, Acacia negra, Acacia japonesa, Pino Espátula, Ciprés y gran diversidad de helechos.

En general se aprecia una disminución de las especies de portes altos y se presenta un estado generalizado de sucesión secundaria originado por actividades antrópicas, ocasionando un cambio profundo en la vegetación natural.

**Inventario forestal:** . Con el fin de determinar el volumen maderable se realizó el inventario forestal en la ronda del río en el área establecida para la ejecución del proyecto. En esta zona se tomó la información de árboles, a partir de 10 cm. de DAP. (Diámetro del fuste o tronco de un árbol a la altura de la primera ramificación a partir del suelo), altura total, forma de la copa o silueta de los árboles, estado fitosanitario y observaciones generales. Para tal fin se analizaron los siguientes parámetros de la vegetación: densidad, abundancia, frecuencia, dominancia, volumen e índice de valor de importancia

De acuerdo con el área de la muestra de 1 kilómetro, el volumen encontrado fue de 1.45 m<sup>3</sup>, equivalente a 14.5 m<sup>3</sup> x Ha., que de acuerdo con los requerimientos de los Términos de Referencia del M.A.V.D.T., no requiere solicitud de aprovechamiento Forestal Doméstico, por no exceder de 20 m<sup>3</sup> anuales (Decreto 1791 de octubre 4 de 1996).

**FAUNA:** La fauna rara y abundante que habitaba en esta zona, se encuentra hoy diezmada, con un gran número de especies extintas. La deforestación masiva a conducido a la destrucción del hábitat o a la generación de hábitats remanentes alterados, a los cuales, entre otras cosas, por su extensión no han podido adaptarse todas las especies que antes habitaron esta región. Utilizando el método de charlas con los moradores de la región y en el caso de aves mediante observación directa, se identificaron mediante dibujos y fotografías que sirvieron de guía, las especies de las clases animales que se referencia a continuación

**Mastofauna.** roedores *Oryzomys* sp. (Ratón de campo), *Ratus* sp (Rata común).

**Artrópodos.** las larvas y adultos de cucarrones, larvas de mariposas y las hormigas (*Ata* sp).

**Herpetofauna.** Rana, *Hyla labialis*.

**Avifauna** Garceta real, garza blanca grande, garza real Garza del ganado, Garza gris garza africana, Tordo capuchidorado, monjita sabanera, Chirlobirlo, Focha americana, focha, polla de agua, Cucarachero, Zambullidor, piqui rayado, Golondrina, Copetón, Torcaza, paloma sabanera.

**PRECIPITACIÓN:** El régimen pluviométrico en el municipio de Madrid (área de influencia del proyecto) es de orden Bimodal, caracterizado por presentar dos periodos típicos de lluvias en el año, en el primer semestre de abril a junio y en el segundo de septiembre a noviembre, siendo éste último el período más lluvioso; enero es el mes de sequía más crítico.

**TEMPERATURA:** La temperatura durante el transcurso del año es estable con 13.9 °C, teniendo el mismo comportamiento durante los últimos 20 años, dado que la variación no supera a 1°C. El mes que registra la temperatura más alta es el mes de abril con 15.6 °C y las temperaturas más bajas se registran en el mes de enero con 12.2 °C aproximadamente.

**HUMEDAD:** La humedad relativa para la estación considerada, el promedio mensual es de 80.7 %, considerado como un porcentaje alto por superar el 70 % de humedad relativa, el mayor valor se presenta en el mes de noviembre con un 83 % correspondiente al mes más lluvioso, y el más bajo en agosto y diciembre con un 79 %.

**VIENTOS:** El área del proyecto está determinada por los vientos atmosféricos planetarios y directamente por los vientos Alisos del Sudeste, presentes en época de verano (diciembre, enero – julio, agosto). La circulación de los vientos locales se origina por la presencia de las montañas que rodean la sabana, este fenómeno local está determinado por las brisas del valle-montaña, que durante el día tiene el aire caliente y en la noche aire frío.

**PERCEPTUAL:** el área donde se desarrolla el proyecto evidencia el modelado que la población de Madrid le ha dado al paisaje, con la ocupación de los suelos para las actividades como la floricultura, la vivienda y la industria en general, entre las diversas actividades que han involucrado la comunidad y que han condicionado todo cuanto les rodea, proporcionando aspectos muy variados al paisaje.

El área ha sido modificada por la ciudad, aunque aun conserva elementos naturales como el cauce del río y su relieve plano con el telón de fondo de los cerros de Casablanca, se ha transformado en su totalidad la vegetación, la fauna, el suelo y la calidad del agua, dando paso a la futura predominancia de elementos artificiales como son los elementos intrínsecos del desarrollo de las ciudades, deteriorando la calidad del medio ambiente y por lo tanto la del paisaje.

## 7. USO Y APROVECHAMIENTO DE RECURSOS (DEMANDA AMBIENTAL)

- **Demanda actual.** La demanda ambiental del río Subachoque está dada básicamente por el componente hídrico debido al consumo de agua potable.
- **El Plan de Ordenamiento Territorial** determina la ronda del río como área de protección.
- Al realizar visitas de campo se comprobó la existencia de conflicto de uso.
- Al costado derecho en dirección de la corriente, la ronda se encuentra invadida por construcciones.

### MOSTRAR ESTOS FACTORES SOBRE EL DISEÑO DEL PARQUE.

- **Demanda futura para el proyecto.**

INSUMO	NIVEL DE CONSUMO
TOTAL CONSUMO MADERA	153.23M3
TOTAL CONSUMO AGUA	215858,20 LTRS = 215.86M3
TOTAL CONSUMO ARENA DE RIO	83.01M3
TOTAL CONSUMO ARENA DE PEÑA	7746,14M3

- **La madera que se extrae** de la tala de árboles se venderá a algún aserradero autorizado que se localice en el municipio.
- No se ha considerado la necesidad de conseguir agua para el mantenimiento de los árboles, debido a que la zona es altamente lluviosa y húmeda.
- **Requerimiento de Aguas Superficiales**, el volumen total de agua requerida para el proyecto es:  
 Uso Doméstico: 0.01 l/seg.  
 Uso Industrial: 0.11 l/seg.  
**Total requerimiento: 0.12 l/seg.**

- **Requerimiento de Aguas Subterráneas**, el proyecto no utilizará aguas subterráneas por lo que no se requiere del trámite del permiso.  
**Vertimientos**, durante el desarrollo de los trabajos del proyecto, se generan Residuos líquidos domésticos, provenientes de la batería sanitaria.  
Residuos líquidos industriales provenientes de la preparación de mezclas de concreto.  
Aguas lluvias.
- **Las aguas residuales domésticas** se generan en el servicio sanitario y se clasifican  
Aguas negras  
Aguas lluvia  
Aguas industriales.
- **Sistemas de Tratamiento de Aguas**, el tratamiento se hará de la siguiente manera:  
*Aguas negras*: serán manejadas por el contratista y no se realizará ningún tipo de vertimiento en el campamento.  
*Aguas lluvias*: se recogerá mediante los canales perimetrales que a su vez descargan sobre las áreas aledañas a ésta.  
*Aguas industriales*: se controlará la mezcla para que sea exacta en la dosis y no se exceda en agua.
- **Materiales de Arrastre y Cantera**, la fuente de material de cantera, se localiza en la Cantera de Mondoñedo.
- **El volumen de material vegetal** a talar está estimado en 14 m<sup>3</sup> no requiere permiso para el aprovechamiento forestal.
- **El material vegetal (tablones)** requerido para el proyecto se comprará en aserríos autorizados.
- **Los residuos sólidos** son generados principalmente en la zona de campamento y están representados por papel, cartón y plástico, para lo cual se propone entregarlo directamente a la Empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo del municipio de Madrid.
- **Mano de obra**, para el proyecto se utilizará un promedio de 60 personas, de las cuales aproximadamente 50 son mano de obra no calificada.
- **Demanda potencial de visitantes**. El proyecto pretende atraer tres tipos de visitantes, estudiantes del municipio, que ascienden a 15.000, la comunidad del municipio que ascienden a 52.000 habitantes y foráneos que se ha estimado en unas 10.000 personas.

## 8. EVALUACIÓN DE IMPACTOS

### • IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS:

Se empleó la matriz de identificación causa-efecto, en donde se determinó qué acciones generan efectos positivos y negativos sobre los diferentes componentes del medio. Esta identificación se realizó para las condiciones ambientales sin proyecto y con proyecto, con el fin de detectar las actividades que actualmente están generando una alteración sobre el medio ambiente, las actividades generadas propiamente por el proyecto y el grado de incidencia del proyecto con relación a los impactos existentes.

(Mostrar matriz de identificación sin proyecto) Como podemos observar, actualmente se presentan las siguientes actividades:



- Actividades agrícolas y cría de animales. Hace referencia a las actividades de cría de animales, cultivos de maíz y cebada, y pesca de tilapia roja para el propio abastecimiento de los habitantes.
- Actividades comerciales. Dentro del área de influencia directa se encuentran diferentes establecimientos comerciales tales como talleres y parqueaderos
- Actividades industriales. La empresa de vidrio –FAVIDRIO- se localiza en las inmediaciones de río Subachoque.
- Construcciones. Ubicación y abandono de material proveniente de construcciones sobre la ronda del río.
- Transporte. Hace referencia al tránsito automotor público y privado que se desplaza dentro de la zona de estudio.
- Asentamientos humanos. Por la disposición de espacio y las condiciones que ofrece el río, es propicio el asentamiento de viviendas ilegales sobre la ronda.

El mayor problema identificado dentro del área de influencia directa del proyecto, es la ocupación de la zona de protección del río Subachoque por actividades comerciales, industriales, agropecuarias y asentamientos humanos, incumpliendo los lineamientos establecidos en el POT, obstaculizando el tránsito peatonal en el sector y reduciendo las áreas de recreación pasiva de la comunidad.

La calidad del río Subachoque y las especies acuáticas existentes, están siendo afectadas negativamente por los vertimientos domésticos e industriales y por la disposición de residuos sólidos domésticos y escombros sobre sus aguas.

Las actividades comerciales, industriales y el transporte, generan un efecto positivo sobre la dinámica económica y laboral del sector.

(Mostrar matriz de identificación con proyecto) Dentro de esta matriz se identificaron los impactos con base en las actividades del proyecto anteriormente descritas.

#### • EVALUACIÓN DE IMPACTOS:

Una vez realizada la identificación de los impactos, se definió como metodología de evaluación la sugerida por Conesa – Fernández, en una adaptación realizada por el grupo evaluador. Este procedimiento se realizó para cada una de las actividades del proyecto. (Mostrar el esquema de cualquier actividad)

Para determinar el grado de importancia de los impactos evaluados, se aplicó la siguiente ecuación, la cual se encuentra en función de los atributos de calificación:

$$\text{Importancia} = + / - (3I + 2EX + D + T + RV + MT + AC + SI)$$

Posteriormente se procedió a realizar la clasificación de los impactos, teniendo en cuenta los siguientes rangos:

- ♦ Impacto positivo: hace referencia a todos los impactos positivos generados por el proyecto, sin importar su magnitud.
- ♦ Impacto irrelevante: en este grupo se encuentran todos aquellos impactos negativos con un rango de calificación entre 11 y 22.
- ♦ Impacto moderado: su calificación se encuentra entre 23 y 33.
- ♦ Impacto severo: con calificación entre 34 y 44, son la prioridad en el plan de manejo y requieren de constante seguimiento.

En general podemos concluir que: (Mostrar matriz resumen):

- La ejecución del proyecto fortalece los programas de recreación y turismo que adelantan el Instituto Municipal de Deporte y Recreación “IDRM” y la Casa de la Cultura del Municipio de Madrid.
- El periodo de operación del proyecto, estimado en 20 años, permite la generación de nuevas actividades productivas entorno al mismo, que benefician a la comunidad.

- Con la recuperación de la ronda del río se da cumplimiento a los lineamientos del POT y se mejoran las condiciones perceptuales y ambientales del sector.
- La construcción del parque ofrece espacios recreativos significativos para los habitantes del sector y del municipio.
- Con la realización del proyecto, se fortalecen las relaciones sociales y se ofrece la posibilidad a las instituciones educativas de formular y desarrollar programas ambientales entorno al parque.
- El componente hídrico no será fuertemente impactado por el desarrollo del proyecto, a pesar de ser el eje articulador del mismo.
- La empradización y la arborización son las actividades que generan mayores impactos positivos durante la ejecución del proyecto.
- Las actividades durante las etapas de operación y mantenimiento, generan en su totalidad, un impacto positivo sobre las condiciones del paisaje.
- La construcción de la vía provisional es la actividad que genera un mayor impacto negativo sobre la fauna y flora de la zona del proyecto.
- En la etapa de construcción se presenta el mayor número de impactos negativos originado principalmente por la tala de árboles, la construcción de ciclorutas, senderos peatonales y plazoletas.
- El suelo es uno de los componentes más afectados por la construcción del sendero peatonal en adoquín, la construcción de la vía provisional y la construcción de las plazoletas.
- Durante las etapas de preconstrucción y construcción, el aire es el elemento receptor que se ve más afectado por la utilización de maquinaria pesada, especialmente en las obras de excavación.
- El aumento en los niveles de ruido se convierte en un impacto importante dentro del área de influencia directa, debido a que la mayoría de las actividades constructivas emplean maquinaria y elementos generadores de ruido que afectan tanto a los trabajadores como a los vecinos.
- Durante la construcción, el componente perceptual es impactado en gran escala, teniendo en cuenta que aunque el proyecto se desarrollará en un medio urbano, el paisaje y la calidad visual que allí existe son agradables para la comunidad.
- Para cumplir con el propósito de protección de la ronda del río, es necesario recuperar los espacios que han sido invadidos por viviendas y depósitos, lo cual obliga a reubicar a las familias involucradas, afectando el arraigo al lugar y el vínculo afectivo que éstas tienen con los otros pobladores de la zona.
- Durante el cerramiento del proyecto se pueden generar las mayores expectativas en la comunidad frente a la posibilidad de conseguir empleo o de desarrollar alguna actividad en cercanías del parque.

## 9. ANÁLISIS DE RIESGOS

**Criterios de evaluación.** La metodología que se utilizó fue la metodología de ECOPETROL modificada por el grupo evaluador, donde se definen los siguientes criterios:

**Amenaza.** Los criterios se identificaron de acuerdo a la probabilidad y a la frecuencia de ocurrencia del fenómeno - considerada para un periodo de 20 años, correspondiente al tiempo de duración del proyecto -. ([Tabla](#))

**Vulnerabilidad.** Para efectos del proyecto, se plantean los siguientes factores de vulnerabilidad:

- **Salud y vidas humanas.** Se refiere al número, tipo y gravedad de las víctimas que se pueden presentar sobre los empleados y/o la comunidad.
- **Infraestructura y construcciones existentes.** Se refiere a la gravedad del evento con respecto a la suspensión de labores de construcción y/o operación, daños totales o parciales de los equipos, infraestructura y construcciones en general.
- **Medio ambiente.** Se refiere a la magnitud relativa de la gravedad del evento, con respecto a la extensión y gravedad del impacto generado sobre la flora, fauna o paisaje.

Para la calificación de la vulnerabilidad se tomó una escala de importancia de 1 a 5, en donde el mayor valor asignado corresponde al nivel desastroso y el valor mínimo (1) corresponde a una vulnerabilidad insignificante. (Tabla)

Una vez calificada la vulnerabilidad para los tres factores, el grupo evaluador calculó la vulnerabilidad total ponderando los tres criterios con igual importancia, de acuerdo a la siguiente expresión:

$$V_T = 0.3333 * V_{GV} + 0.3333 * V_{GO} + 0.3333 * V_{GMA}$$

En donde,

$V_T$  : Vulnerabilidad Total (aproximado a número entero).

$V_{GV}$  : Vulnerabilidad por gravedad de las víctimas.

$V_{GO}$  : Vulnerabilidad por gravedad para la operación.

$V_{GMA}$  : Vulnerabilidad por gravedad para el medio ambiente.

La vulnerabilidad total será clasificada como insignificante, marginal, significativa, crítica o desastrosa de acuerdo al valor obtenido.

**Riesgos.** Para la valoración del riesgo se plantea una matriz, en donde se multiplica el valor de la probabilidad de ocurrencia de la amenaza por el valor de la vulnerabilidad total, obteniendo un valor máximo de 25 y un mínimo de 1. (Tabla)

De acuerdo a la valoración obtenida, podemos agrupar los riesgos en tres categorías:

**Riesgo Aceptable:** un escenario situado en esta región de la matriz significa que la combinación de la probabilidad-vulnerabilidad no representa un riesgo significativo, por lo que no amerita la inversión inmediata de recursos y no requiere una acción específica para la gestión sobre el factor de vulnerabilidad considerado en el escenario. Numéricamente, se trata de un riesgo con una valoración  $\leq 5$  unidades.

**Riesgo Tolerable:** un escenario situado en esta región de la matriz significa que aunque deben desarrollarse actividades para la gestión sobre el riesgo, estas tienen una prioridad de segundo nivel. Son riesgos cuya valoración está entre 6 y 11 unidades.

**Riesgo Inaceptable:** un escenario situado en esta región de la matriz significa que se requiere siempre desarrollar acciones prioritarias e inmediatas para su gestión, debido al alto impacto que tendrían sobre el sistema, la salud humana y el medio ambiente. Son riesgos cuya calificación es igual o mayor de 12 unidades. Las medidas de contingencias estarán enfocadas sobre este tipo de riesgos. (TABLA)

**Identificación de riesgos.** Los principales riesgos identificados para el proyecto, según su naturaleza, son:

- **Operacionales.** En esta categoría se agrupan los riesgos generados durante el desarrollo de las actividades del proyecto, tales como:

- Incendios y explosiones
- Fuga de productos
- Accidentes de vehículos
- Accidentes de trabajo

- **Naturales.** Son los originados por acción de la naturaleza, tales como:

- Inundaciones
- Sismicidad

- **Exógenos.** Se refiere a los riesgos de orden social que se pueden presentar durante el desarrollo del proyecto, estos son:

- Vandalismo
- Motines

(Tabla identificación de riesgos)

**Evaluación de riesgos.** Una vez identificados los riesgos del proyecto, se evalúan y clasifican teniendo en cuenta los factores de vulnerabilidad y las probabilidades de ocurrencia. Los riesgos sobre los cuales se definen medidas de contingencias son aquellos clasificados como Inaceptables (Incendios y explosiones, accidentalidad de vehículos y accidentes de trabajo). Los resultados se presentan en la Tabla 37.

## 10. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

Se diseñaron los programas necesarios para mitigar, prevenir, corregir o compensar los impactos identificados, de acuerdo con las actividades del proyecto y en cumplimiento con los requerimientos del decreto 1180 del 2003. Estos programas se presentan agrupados en diferentes planes, de la siguiente manera:

Plan de Gestión Social. Contempla los programas que tienen que ver con la prevención y manejo de los impactos sobre el componente socioeconómico.

Plan de Manejo Ambiental. Contiene los programas necesarios para manejar los impactos que se pueden generar en el medio físico biótico.

Plan de Contingencias. Contiene la identificación de los posibles riesgos que puedan surgir durante el desarrollo de cada una de las etapas del proyecto y las estrategias para el control de los mismos.

Plan de Seguimiento y Monitoreo. Presenta los diferentes indicadores y registros necesarios para verificar el cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental.

(CONTENIDO DE FICHA DE MANEJO)

## 11. SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL

Se diseñó un Sistema de Gestión Ambiental para el Instituto Municipal de Recreación y Deportes (IDRM), de acuerdo con directrices dadas por la NTC-ISO 14000

## 12. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES