

**PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE
ARROYO POZO RONCO, EN LA CARRETERA LA CORDIALIDAD –
BARRANQUILLA, VIA CARTAGENA – BARRANQUILLA
RUTA 90 TRAMO 9006**

**Ing. GLORIA BIANEY CARRILLO ORTÍZ
Ing. URIEL EDUARDO MEJÍA DÍAZ**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
ESCUELA DE INGENIERIA QUIMICA
ESPECIALIZACION EN INGENIERIA AMBIENTAL
BUCARAMANGA
2004**

**PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE
ARROYO POZO RONCO, EN LA CARRETERA LA CORDIALIDAD –
BARRANQUILLA, VIA CARTAGENA – BARRANQUILLA
RUTA 90 TRAMO 9006**

**Ing. GLORIA BIANEY CARRILLO ORTÍZ
Ing. URIEL EDUARDO MEJÍA DÍAZ**

Monografía para optar el título de Especialista en Ingeniería Ambiental

Director

**Ing. WILFREDO DEL TORO RODRÍGUEZ
Especialista en Geotecnia**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
ESCUELA DE INGENIERIA QUIMICA
ESPECIALIZACION EN INGENIERIA AMBIENTAL
BUCARAMANGA
2004**

Dedicamos este trabajo:

A DIOS a quien todo os debemos.

A nuestros Padres que siempre están de nuestro lado.

A nuestros Hijos inspiración de gozo y de vida.

A mi Esposa soporte de amor y de vida.

AGRADECIMIENTOS

Al Ingeniero VICTOR EDUARDO CARRILLO ORTIZ, Contratista y Director de Interventoría para la construcción del puente Arroyo Pozo Ronco, por brindarnos la oportunidad de participar como responsables en la formulación del plan de manejo ambiental.

Al Instituto Nacional de Vías y demás grupo de participantes que aportaron la información necesaria para la elaboración del plan de manejo ambiental.

Al Doctor CARLOS FERNANDO GUERRA HERNANDEZ, Coordinador de la Especialización en Ingeniería Ambiental de la Universidad Industrial de Santander y al Ingeniero WILFREDO DEL TORO RODRÍGUEZ Director de la monografía, por su apoyo y colaboración necesarias para optar el título como especialistas que hoy alcanzamos.

RESUMEN

TITULO: PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE ARROYO POZO-RONCO, EN LA CARRETERA LA CORDIALIDAD – BARRANQUILLA, VIA CARTAGENA – BARRANQUILLA RUTA 90 TRAMO 9006.*

AUTORES: Ing. GLORIA BIANEY CARRILLO ORTIZ
Ing. URIEL EDUARDO MEJIA DIAZ **

PALABRAS CLAVES: Descripción del ambiente. Descripción del proyecto y su descripción con el ambiente. Elementos del medio susceptibles de cambio. Descripción de efectos. Identificación, predicción, ponderación y valoración de impactos. Medidas preventivas y correctivas. Planes y programas.

DESCRIPCION: Este trabajo fue realizado dada la necesidad de establecer medidas preventivas y correctivas que sean una herramienta útil en la toma de decisiones en la construcción del puente Arroyo Pozo Ronco por el Instituto Nacional de Vías (INVIAS) y, que a su vez permitan obtener la viabilidad ambiental en cumplimiento a los requisitos legales exigidos por la autoridad ambiental.

Este Plan de Manejo Ambiental (PMA) constituye el instrumento de planificación, manejo y control ambiental para el INVIAS en el proyecto de construcción del puente sobre el arroyo pozo ronco. A partir de la descripción de la base ambiental y de acuerdo con la información detallada de las actividades del proyecto se identifican, predicen, ponderan y valoran los potenciales efectos que estas actividades pueden causar sobre el medio ambiente para lograr definir medidas de manejo preventivas y correctivas que permitan evitar, minimizar o mitigar los impactos negativos y potenciar o aumentar los positivos, así como también permitir el manejo de situaciones de emergencia y los requerimientos de monitoreo, mediante mecanismos de seguimiento y control en los que la comunidad, la autoridad ambiental y el INVIAS, cada uno desde su propia competencia y responsabilidad, asegurarán el cumplimiento de lo planificado.

*Monografía.

**Escuela de Ingeniería Química. Especialización en Ingeniería Ambiental. Director: Ing. Wilfredo del Toro Rodríguez.

SUMMARY

TITLE: PLAN FOR THE ENVIRONMENTAL MANAGEMENT TO THE CONSTRUCTION OF THE BRIDGE "ARROYO POZO-RONCO" ON THE ROAD "LA CORDIALIDAD"-BARRANQUILLA, WAY CARTAGENA-BARRANQUILLA, ROUTE 90 SECTION 9006

AUTHORS: Ing. GLORIA BIANEY CARRILLO ORTIZ
Ing. URIEL EDUARDO MEJÍA DÍAZ**

KEY WORDS: Description of the environment. Description of the project and its description with the environment. Elements of the environment liable to changes. Description of effects. Identification, prediction, deliberation and evaluation of impacts. Precautionary and corrective measures. Plans and programs.

DESCRIPTION: This work was done because of the need to establish precautionary and corrective measures to be a useful tool for taking decisions in the construction of the bridge "Arroyo Pozo Ronco" by the National Institute of Routes (INVIAS). And at the same time, it is necessary that these measures let obtain the environmental viability to fulfill all the legal requirements demanded by the environmental authority.

This Plan of Environmental Management (PMA) constitutes the instrument of planning, operation and the environmental control to the National Institute INVIAS in the construction project of the bridge on the stream "Pozo -Ronco". Starting from the description of the environmental data and according to the detailed information of the activities in the project, it is identified, predicted, deliberated and evaluated the potential effects that these activities may cause over the environment to define preventive and corrective measures that let avoid, play down or reduce the negative impacts and by the contrary, to promote or increase the positive ones. Also, that these measures allow the management of emergency situations and the requirements of monitoring through following up and controlling, mechanisms in which the community, the environmental authority and the INVIAS, each one from its own competence and responsibility, will make sure the carrying out of the activities planned.

* Monograph

** Quematical Engineering School. Especialization in Environmental Engineering. Director: Ing. Wilfredo del Toro Rodríguez.

CONTENIDO

	Pag
INTRODUCCIÓN	20
1. OBJETIVOS	23
1.1 OBJETIVO GENERAL	23
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	23
2. MARCO LEGAL Y ASPECTOS METODOLOGICOS	25
3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	27
3.1 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA Y FUNCIONALIDAD	27
3.2 ALCANCE Y CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PROYECTO	27
3.2.1 Obras preliminares	27
3.2.2 Construcción del puente	31
3.2.3 Obras futuras complementarias	34

3.3	PRESUPUESTO ESTIMADO DEL PROYECTO	34
3.4	CRONOGRAMA DE LAS OBRAS	34
3.5	FUENTES DE MATERIALES	37
3.6	APROVECHAMIENTO FORESTAL	37
3.7	REQUERIMIENTOS DE MAQUINARIA Y EQUIPOS	37
3.8	AFECTACIÓN DE PREDIOS	39
3.9	REQUERIMIENTO DE MANO DE OBRA – GENERACIÓN DE EMPLEO	39
4.	DESCRIPCION AMBIENTAL DEL AREA DEL PROYECTO	41
4.1	AREA DE INFLUENCIA	41
4.1.1	Area de influencia directa	41
4.1.2	Area de influencia regional	41
4.2	CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL EN EL AREA DE INFLUENCIA REGIONAL.	43
4.2.1	Componente geosférico	43

4.2.1.1	Geología y geomorfología	43
4.2.1.2	Uso del suelo	44
4.2.1.3	Areas de interés ambiental y paisajístico	45
4.2.2	Componente hidrológico	45
4.2.3	Componente atmosférico	46
4.2.3.1	Clima	46
4.2.3.2	Zonificación climática	48
4.2.3.3	Calidad del aire	49
4.2.4	Aspecto biótico	49
4.2.4.1	Componente florístico	49
4.2.4.2	Componente faunístico	51
4.2.5	Aspecto social	53
4.2.5.1	Procesos demográficos y población	53
4.2.5.2	Aspectos culturales	53

4.2.5.3	Procesos económicos	57
4.2.5.4	Organización y presencia institucional	58
4.2.5.5	Tendencias de desarrollo	58
4.3	Caracterización ambiental en el área de influencia directa.	59
4.3.1	Componente geosférico – geotécnica	59
4.3.2	Componente hidrológico – estudios hidráulicos	60
4.3.3	Aspecto biótico	67
4.3.3.1	Componente faunístico	67
4.3.3.2	Componente florístico	67
4.3.4	Aspecto social y servicios	67
5.	IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	70
5.1	METODOLOGÍA Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN	70
5.2	IMPACTOS SOBRE EL MEDIO FÍSICO-BIÓTICO	72

5.2.1	Demoliciones	72
5.2.2	Excavaciones	73
5.2.3	Conformación de base y sub-base granular	74
5.2.4	Pavimentación	75
5.2.5	Construcción del puente	75
5.2.5.1	Obras de infraestructura	75
5.2.5.2.	Obras de la superestructura	76
5.2.6	Campamento e instalaciones provisionales	77
5.2.7	Construcción de variante para paso provisional	77
5.2.8	Generación de residuos y conformación de zonas de depósito	77
5.2.9	Movilización de maquinaria, equipos e insumos	78
5.3	IMPACTOS SOBRE EL MEDIO SOCIOECONOMICO E INSTITUCIONAL	78
5.4	INDICADORES AMBIENTALES	79

5.5	MATRIZ DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS Y RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN	79
6.	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	83
6.1	GESTION INSTITUCIONAL	83
6.2	OBLIGACIONES ANTE AUTORIDAD AMBIENTAL (CRA).	83
6.3	PROGRAMA DE INDUCCION, MOTIVACION, CAPACITACION Y ENTRENAMIENTO EN MANEJO AMBIENTAL Y SALUD OCUPACIONAL	83
6.4	PROGRAMAS Y MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL	84
6.5	PROGRAMA DE GESTIÓN SOCIAL	85
6.6	PLAN DE CONTINGENCIA	85
6.6.1	Análisis de los riesgos ambientales – panorama de riesgos	85
6.6.1.1	Riesgos asociados a la infraestructura y al emplazamiento.	86
6.6.1.2	Riesgos asociados al personal de trabajadores	87
6.6.2	Evaluación De Riesgos	87

6.6.3	Medidas de prevención y control de los factores de riesgo ocupacional y ambiental	89
6.6.4	Contingencias	89
6.6.4.1	Contingencia 1: incendio	90
6.6.4.2	Contingencia 2: amenazas naturales	90
6.6.4.3	Funciones y responsabilidades	91
6.7	PLAN DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO	91
7.	PRESUPUESTO DE COSTOS DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	96
8.	CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	98
9	CONCLUSIONES	99
10	RECOMENDACIONES	100
	ANEXOS	101
	BIBLIOGRAFIA	131

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Profundidades de socavación local según diferentes metodologías de cálculo.	66
Tabla 2 Rangos y valores definidos para el factor presencia (Pre).	70
Tabla 3 Rangos y valores definidos para el factor desarrollo (Des).	71
Tabla 4 Rangos y valores definidos para el factor duración (Dur).	71
Tabla 5 Rangos y valores definidos para el factor magnitud (Mag).	71
Tabla 6 Clasificación ecológica y rangos de valores de importancia del indicador	72

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Localización geográfica del proyecto.	28
Figura 2 Condiciones actuales del sitio del ponteadero sobre el arroyo Pozo Ronco.	30
Figura 3 Ubicación del lugar sugerido para reutilización y/o disposición de tierra sobrante y escombros.	31
Figura 4 Ubicación de los campamentos fijo y móvil	32
Figura 5 Planta perfil del puente proyectado.	33
Figura 6 Programación físico – financiera de actividades y obras a ejecutar.	36
Figura 7 Localización de fuentes de material de préstamo.	38
Figura 8 Areas de influencia directa y regional del proyecto.	42
Figura 9 Curvas de intensidad – duración – frecuencia. Estación aeropuerto Rafael Núñez.	43

LISTA DE CUADROS

	Pág.	
Cuadro 1	Normatividad ambiental.	25
Cuadro 2	Cantidades y presupuesto de obra según actividad.	35
Cuadro 3	Relación de maquinaria pesada de equipo requerido.	39
Cuadro 4	Flora correspondiente al Zonobioma Subxerofítico tropical (ZST) del municipio de Luruaco.	51
Cuadro 5	Lista de algunas de las aves presentes en la zona del embarque Guajaro y Ciénagas de Luruaco y Tocagua.	52
Cuadro 6	Lista de algunos mamíferos presentes en la zona del embalse del Guajaro.	53
Cuadro 7	Población proyectada del municipio de Luruaco. Año 2002.	54
Cuadro 8	Distribución de población del municipio de Luruaco. SISBEN 2002	55
Cuadro 9	Distribución de la población por rangos de edad para el municipio de Luruaco.	55
Cuadro 10	Cobertura del suelo en el municipio de Luruaco.	57
Cuadro 11	Estratigrafía del sitio del ponteadero.	60
Cuadro 12	Características morfométricas de las cuencas que conforman el arroyo Pozo Ronco.	62
Cuadro 13	Caudales máximos para un Tr = 100 años.	63
Cuadro 14	Indicadores de impactos.	80
Cuadro 15	Matriz impactos .	82

Cuadro 16	Matriz riesgos de salud e higiene ocupacional.	88
Cuadro 17	Presupuestos de costos del plan de manejo ambiental.	97
Cuadro 18	Cronograma del PMA.	98

LISTA DE ANEXOS

	Pág.	
Ficha 1	Movilización, mantenimiento y operación de maquinaria y equipo.	101
Ficha 2	Almacenamiento y manejo de materiales de construcción .	105
Ficha 3	Prevención de factores de contaminación de aguas superficiales.	107
Ficha 4	Prevención de factores de contaminación del aire.	111
Ficha 5	Manejo de sobrantes, escombros y residuos.	114
Ficha 6	Manejo ambiental en el campamento de las obras.	116
Ficha 7	Recuperación morfológica y paisajística del área intervenida.	120
Ficha 8	Programa de gestión social.	123
Ficha 9	Salud ocupacional.	125
Ficha 10	Seguridad Industrial.	126

INTRODUCCIÓN

El presente documento contiene el PLAN DE MANEJO AMBIENTAL para el proyecto “CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE SOBRE EL ARROYO POZO RONCO, EN LA CARRETERA LA CORDIALIDAD - BARRANQUILLA, VIA CARTAGENA – BARRANQUILLA RUTA 90 TRAMO 9006”, elaborado para la firma VICTOR EDUARDO CARRILLO ORTIZ en representación del Instituto Nacional de Vías, dentro del alcance del Contrato de Interventoría No. 021 de 2.003.

Durante los días 6 y 7 de diciembre de 2003, por efecto del paso de las crecidas en la corriente del arroyo Ronco, colapsó la estructura hidráulica existente sobre la abscisa PR 43+727 de la carretera La Cordialidad que comunica a Cartagena con Barranquilla, consistente en una *box-culvert* con dos celdas de 3,00 metros (m) de ancho cada una y de 2,50 metros (m) de altura. El Instituto Nacional de Vías (INVIAS) atendió de inmediato esta emergencia por medio de la construcción de una variante de paso provisional.

El INVIAS con anterioridad a la ocurrencia de la emergencia y siendo consciente de la deficiencia hidráulica de la mencionada estructura, ya había contratado con el Consorcio Puente Arroyo Ronco la construcción de un puente de 20 metros de luz de acuerdo con estudios que realizó la firma Carinsa & Incolplan en 1996. Sin embargo, debido a la magnitud de la socavación y daños causados por la avalancha y ante la evidencia de condiciones diferentes a las consideradas en los estudios realizados en 1996, el INVIAS tomó la decisión de elaborar de manera integral nuevos estudios y diseños técnicos para la construcción del puente requerido delegándose en el Consorcio Puente Arroyo Ronco la responsabilidad de realizarlos mediante la sub-contratación de consultores especialistas.

El puente finalmente proyectado sobre el arroyo Ronco es una estructura de concreto reforzado, de 25 m de luz entre apoyos y 10,90 m de ancho del tablero o losa. La infraestructura consta de dos (2) estribos de apoyo, cada uno de 6,00 m de altura total, 11,70 m de longitud y 5,00 m de ancho de base, en concreto reforzado. Cada estribo se apoya sobre siete (7) pilotes pre-excavados, cada una de 1,00 m de diámetro y 20,00 m de profundidad, en concreto reforzado.

El entorno ambiental del proyecto se presenta bastante intervenido por la acción antrópica asociada a la construcción de la vía y al proceso de ocupación regional y local y particularmente en el sitio y vecindario del ponedero es notable la

alteración de las condiciones geomorfológicas por efecto de la descarga y acumulación de sedimentos del Arroyo Ronco durante eventos de crecientes como la ocurrida entre el 6 y 7 de diciembre de 2003.

El Plan de Manejo Ambiental “PMA” constituye el conjunto de acciones en el espacio y en el tiempo que han de ejecutarse para minimizar el deterioro ambiental y maximizar los beneficios generados por el proyecto en sus diferentes etapas, y por lo tanto su formulación se logra como resultado de identificar, dimensionar y evaluar previamente los impactos negativos y positivos que por la ejecución de las obras puedan producirse sobre el medio ambiente (físico, biótico y social) teniendo en cuenta su situación actual.

No obstante, que por sus características y alcance, el proyecto no requiere la obtención de licencia ambiental. El contratista constructor está obligado a ejecutar las obras de acuerdo con las disposiciones legales vigentes sobre el medio ambiente, las normas especiales para el trámite y obtención de permisos, autorizaciones y concesiones de carácter ambiental y será responsable de su manejo y utilización, así como de los costos que demande su obtención.

Para la realización del estudio se tuvieron en cuenta los “términos de referencia genéricos de Estudios de Impacto Ambiental para construcción de puentes y viaductos”, elaborados por el Ministerio del Medio ambiente con la salvedad de que el alcance establecido por el INVIAS para este estudio corresponde al de un Plan de Manejo Ambiental.

El esquema metodológico seguido para la evaluación ambiental partió del análisis del proyecto, la identificación de las acciones susceptibles de producir impactos y las alteraciones ambientales que con motivo de ellos se pueden producir. Luego se valoraron los impactos identificados, precisando tipo de impacto, área de influencia, desarrollo, duración, magnitud e importancia del mismo. Finalmente se establecieron las medidas preventivas y/o correctoras que constituyen el Plan de Manejo Ambiental propiamente dicho; y un programa de monitoreo y seguimiento para verificar continuamente las condiciones ambientales, tanto en la construcción como en la operación del proyecto, estableciendo las funciones, entidades y personas responsables.

Los estudios se desarrollaron en base a la información secundaria existente del área de estudio y mediante la realización de visitas a los sitios de las obras para la

exploración y reconocimiento directo de campo. Estas visitas técnicas fueron realizadas los días 10,11 y 12 de febrero de 2004 con participación de los profesionales y técnicos participantes en el proyecto. A nivel institucional la recopilación de información se realizó durante el mes de febrero de 2004, principalmente en el IDEAM, el Instituto Geográfico Agustín Codazzi, INGEOMINAS, Corporación Autónoma Regional del Atlántico “CRA” y la Alcaldía del Municipio de Luruaco.

El grupo interdisciplinario de profesionales que aportaron información o participaron en la realización del plan de manejo ambiental está integrado por:

Ing. Civil Mario Ramírez Cerquera	Responsable de los estudios hidrológicos e hidráulicos.
C.H. PEREIRA & CIA LTDA	Firma responsable de los estudios geotécnicos y de suelos.
Ing. Civil Alvaro Plazas Caldas	Responsable de los estudios y diseños estructurales.
Ing. Civil Gloria Bianey Carrillo Ortiz Ing. de Petróleos Uriel E. Mejía Díaz	Responsables de la formulación del Plan de Manejo Ambiental

1. OBJETIVOS

1.1 Objetivo General

El presente plan de manejo ambiental (PMA) constituye el instrumento de planificación, manejo y control ambiental para el proyecto “CONSTRUCCION DEL PUENTE SOBRE EL ARROYO POZO RONCO, EN LA CARRETERA LA CORDIALIDAD – BARRANQUILLA, VIA CARTAGENA - BARRANQUILLA RUTA 90 TRAMO 9006”, se basa en la identificación y análisis de los potenciales efectos que sobre el medio ambiente pueden causar las actividades del proyecto, y, se concreta en el conjunto de programas, actividades y medidas necesarias para prevenir, controlar, mitigar, compensar y/o corregir los impactos generados.

1.2 Objetivos Específicos

- Realizar la descripción del proyecto.
- Describir y caracterizar el medio biótico, abiótico y socioeconómico en el cual se desarrollará el proyecto.
- Identificar, dimensionar y evaluar los impactos negativos y positivos producidos por el proyecto sobre el medio ambiente físico, biótico y social, teniendo en cuenta su oferta y vulnerabilidad, estableciendo la gravedad de los mismos en términos de su probabilidad de ocurrencia, orden de magnitud, tendencia, y duración.
- Diseñar las acciones específicas para manejar los impactos negativos y potenciar los positivos, a través de medidas de prevención, control, y corrección.
- Establecer los costos y cronograma de ejecución de las medidas ambientales a implementar así como los mecanismos para su seguimiento y monitoreo. Igualmente, establecer las acciones y equipo necesario para prevenir y atender las contingencias que puedan surgir en el desarrollo del proyecto.

- Definir los mecanismos de seguimiento y control ambiental que permitan a la autoridad ambiental “CRA” y a la comunidad, evaluar el comportamiento, eficiencia y eficacia del Plan de Manejo Ambiental.

2. MARCO LEGAL Y ASPECTOS METODOLOGICOS

En términos generales el presente plan de manejo ambiental se enmarca en las siguientes normas legales:

Cuadro 1. Normatividad ambiental

NORMA	CONTENIDO
Ley 23 de 1973	Establece fundamentos y autoriza la expedición del Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables
Decreto Ley 2811 de 1974	Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables
Decreto 1449 de 1977	Sobre protección y conservación de bosques
Ley 09 de 1979	Código sanitario y decretos reglamentarios
Decreto 2857 de 1981	Cuencas Hidrográficas
Decreto Ley 02 de 1982	Reglamenta parcialmente la Ley 09 de 1979 y el decreto 2811, en cuanto a emisiones atmosféricas
Decreto 1594 de 1984	Uso de aguas, residuos líquidos y vertimientos
Constitución Nacional 1991	Inclusión de la dimensión ambiental dentro de los derechos constitucionalmente reconocidos y protegidos por el estado
Ley 99 de 1993 y decretos reglamentario	Creación del Ministerio del Medio Ambiente y las CAR.
Decreto 1753 de 1994	Reglamentario de la ley 99 de 1993, sobre licencias ambientales
Decreto 948 de 1995	Prevención y control de contaminación atmosférica y la protección de la calidad del aire
Decreto 2150 de 1995	Sobre supresión de trámites en la administración pública. Modifica la reglamentación sobre Licencias Ambientales
Decreto 0605 de 1996	Residuos sólidos y manejo de basuras
Ley 397 de 1999, Título II	Ley general de la cultura. Patrimonio Cultural y Arqueológico.

Los estudios ambientales se desarrollaron con base en la información existente sobre el área de influencia regional del proyecto, y mediante la realización de visitas a los sitios de las obras para la exploración y reconocimiento directo en campo. A nivel institucional la recopilación de información se realizó principalmente en el IDEAM, el Instituto Geográfico Agustín Codazzi, INGEOMINAS, el Instituto Nacional de Vías, La Corporación Autónoma Regional del Atlántico “CRA”, y la Alcaldía del Municipio de Luruaco. De igual manera se obtuvo información de los estudios y diseños geológico, hidráulico y estructural, realizados para la construcción del Puente sobre el Arroyo Pozo Ronco.

Para identificar y predecir las alteraciones ambientales que por motivo del proyecto se pueden producir, se hizo el análisis detallado del proyecto y se especificaron aquellas actividades susceptibles de producir impactos; y al mismo nivel, se definió la situación pre-operacional que se concreta en valoración de los componentes del medio físico y social (línea base ambiental).

Se identificaron indicadores que se constituyeron en los criterios de evaluación. Con estos parámetros se estableció una escala de valores cualitativos que sirvió de marco para analizar los efectos ambientales; y, finalmente se realizó una correlación en forma de matriz entre las labores de construcción del proyecto y los componentes del medio, con la ayuda de los indicadores y criterios definidos anteriormente.

El proceso concluye con la formulación de los programas y/o medidas de manejo ambiental y de salud ocupacional, así como un plan de contingencias, que deberán implementarse por parte del contratista de las obras para garantizar que ellas se ejecuten con mínimo riesgo para los trabajadores, la comunidad y los componentes del medio ambiente en general.

En la parte final del estudio, en forma acorde con el programa de ejecución de las obras, se elaboró, en diagrama de barras Gantt, la programación de las actividades contempladas en el PMA; y se elaboró el presupuesto del PMA contemplando todos los costos que conlleva la ejecución de los programas, medidas y obras de carácter ambiental y de salud ocupacional propuestos.

3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

3.1 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA Y FUNCIONALIDAD

El puente proyectado sobre el arroyo pozo Ronco se ubica entre las abscisas PR 43+719,7 y PR 43+746,04 de la carretera La Cordialidad que comunica a Cartagena con Barranquilla en jurisdicción del Departamento del Atlántico, a la altura de 31 m.s.n.m., en zona rural del Municipio de Luruaco, ubicado en las coordenadas 10° 37' de latitud norte y 75° 09' de longitud oeste. El sitio del ponedero se encuentra aproximadamente a seis kilómetros del casco urbano de Luruaco y a 1,7 kilómetros del Corregimiento Pendales.

En el sitio donde se construirá el puente existía un pontón de concreto reforzado que fue destruido por la creciente ocurrida entre el 6 y 7 de diciembre de 2004. La localización geográfica del proyecto puede verse en la **Figura 1** y las condiciones actuales del paso sobre el Arroyo pozo Ronco pueden verse en la **Figura 2**.

La carretera de La Cordialidad forma parte de la transversal del Caribe que comunica a Cartagena con Barranquilla, pasa por Baranoa y Sabanalarga, y es de especial importancia económica y social pues entre las vías del Atlántico es la que soporta los mayores volúmenes de tránsito de pasajeros y carga, 2.634 vehículos / día.

La zona de estudio se encuentra dentro de la jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional del Atlántico - CRA.

3.2 ALCANCE Y CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PROYECTO

← --- Con formato: Numeración y viñetas

3.2.1 Obras preliminares

Demoliciones. Dentro de las actividades preliminares a la construcción de las obras de infraestructura es necesario demoler la capa de pavimento y el pontón de concreto reforzado colapsados, lo cual generará aproximadamente 270 metros cúbicos (m³) de escombros en concreto y 165 m³ de escombros en pavimento,

Figura 1. Localización geográfica del proyecto.



cuyo manejo deberá realizarse de acuerdo con las indicaciones que se establezcan en el plan de manejo ambiental.

Excavaciones y rellenos. El volumen total calculado de excavaciones en material común en seco es de 3000 m³ y son las necesarias para remover el material depositado por la corriente en la zona de los trabajos, abrir el cajón en el sitio que ocupará el puente y abrir los accesos provisionales requeridos. Las excavaciones contemplan también la remoción y disposición final del material sobrante.

De acuerdo con la columna estratigráfica presente no se considera la necesidad de realizar excavaciones en roca y por lo tanto no se utilizarán explosivos.

Dentro de estas obras se contempla también la conformación de aproximadamente 654 m³ de rellenos con material de préstamo, necesarios para restablecer la condición de la banca en los sitios donde se debe excavar para abrir accesos provisionales para la maquinaria con que se realiza el pilotaje.

Disposición de tierra sobrante y escombros. Aunque se prevé la necesidad de conformar técnicamente un relleno o depósito de sobrantes y de llevar los escombros a un sitio autorizado; se preferirá el criterio de reciclar o hacer usos alternativos y minimizar el volumen de conformación de zonas de depósito. En este sentido se atenderá al máximo la petición de los vecinos del Barrio San Tropel, ubicado en el Corregimiento Pendales, quienes han solicitado que la tierra sobrante y escombros se depositen convenientemente en sus predios con el fin de emplearlos en la construcción de muros de bareque o tapia, así como para conformar los rellenos que requieren para elevar un poco el nivel del piso de las viviendas, tal como se aprecia en la **Figura 3**.

Campamento y demás instalaciones provisionales. El contratista constructor está obligado a proveer el campamento, patios de trabajo y demás instalaciones de carácter provisional que requiere para el servicio de las obras. El campamento debe contener como mínimo los espacios para el almacenamiento de herramientas y materiales que puedan sufrir daños o deterioros por la intemperie, una oficina administrativa de la obra, una habitación adecuada para el celador y un servicio sanitario para el personal de trabajadores.

Figura 2. Condiciones actuales del sitio del ponteadero sobre el Arroyo Pozo Ronco. a) Aspecto de la vía en el sitio del pontón colapsado. b) Vista actual aguas abajo del pontón colapsado.



(a)



(b)

Figura 3. Ubicación del lugar sugerido para reutilización y/o disposición de tierra sobrante y escombros. Barrio San Tropel – Corregimiento Pendales.



Se ha previsto que el campamento fijo sea un inmueble tomado en arrendamiento en el Corregimiento Pendales, donde hay varias casa-lote disponibles con instalaciones y espacio suficientes para oficina, habitaciones, servicio sanitario, patios y bodega para materiales, tal como se aprecia en al [Figura 4](#). El campamento móvil será una construcción provisional en madera que estará ubicada junto al sitio del ponteadero, hacia la margen izquierda de la carretera (sentido Cartagena – Barranquilla), que contará con un espacio de trabajo para la interventoría, un espacio de trabajo para el ingeniero residente de la obra, un espacio para disponer herramientas y equipo menor, y un servicio sanitario con pozo séptico.

3.2.2 Construcción del puente. El puente proyectado sobre el arroyo Ronco es una estructura de concreto reforzado de 25 metros (m) de luz entre apoyos y 10,90 m de ancho del tablero o losa. La superestructura se compone de cuatro (4) vigas de concreto de 350 Kg/cm² postensadas, de 1,50 m de altura y cuya separación entre ejes centrales es de 2,75 m. Sobre el conjunto de vigas se apoya la losa o tablero de 0,18 m de altura en concreto reforzado de 280 Kg/cm². Los andenes serán de 1,0 m, los bordillos de 0,25 m y las barandas en tubería metálica galvanizada de diámetro 4 pulgadas (pulg) tipo pingüino. La planta perfil del puente proyectado puede ser vista en la [Figura 5](#).

La infraestructura consta de dos (2) estribos de apoyo, cada uno de 6,00 m de altura total, 11,70 m de longitud y 5,00 m de ancho de base, en concreto

reforzado. Cada estribo se apoya sobre siete (7) pilotes pre-excavados, cada una de 1,00 m de diámetro y 20,00 m de profundidad, en concreto reforzado.

Figura 4. Ubicación del campamento fijo. (a) Casa lote. (b) Patio y bodega frente a casa - lote.



(a)

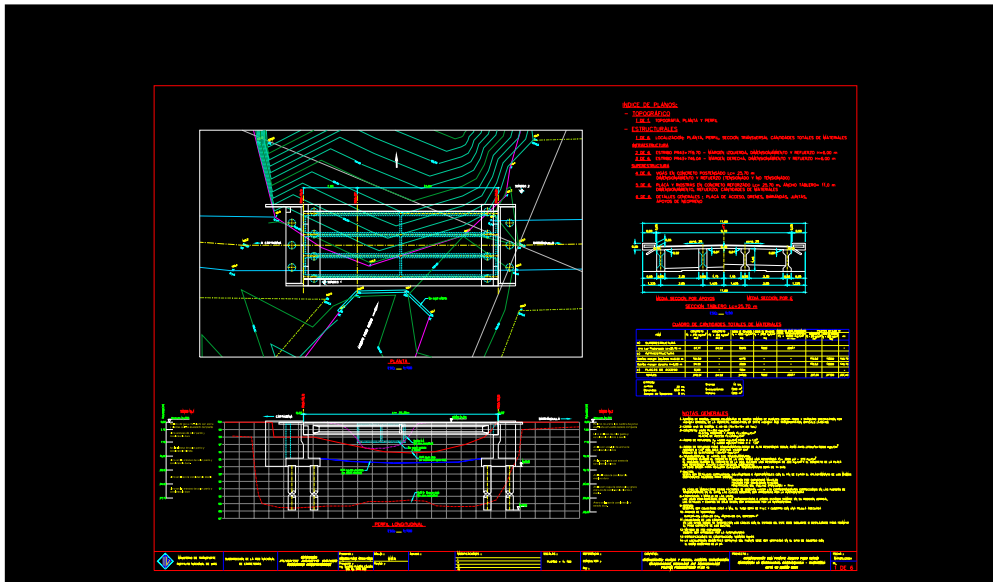


(b)

En sus extremos las vigas se apoyan al estribo mediante láminas de Neopreno. En la base el apoyo se realiza mediante una lámina de Neopreno de 70x40x5 cm (dureza 60) y dos (2) láminas de acero de 3 mm. Hacia el espaldar, el apoyo se realiza mediante lámina de Neopreno de 55x35x3 cm (dureza 50) y en el tope antisísmico con la base de la riostra, mediante lámina de Neopreno de 60x30x2 cm (dureza 50). En los extremos del puente se localizan las losas de aproximación en concreto reforzado de dimensiones 3 m x 10,90 m y espesor 0,30 m, y en la línea de adyacencia se ubica la junta de dilatación en ángulo de acero de 4 pulg x 4 pulg x ½ pulg.

Por ser una estructura de solo una luz apoyada en los extremos, el puente como tal no implica intervención del cauce y por lo tanto no conlleva alteración significativa de las características morfológicas del mismo. Cabe notar que el puente está diseñado con capacidad hidráulica para permitir el paso de la avalancha con un periodo de retorno de 100 años y por lo tanto constituye parte de la solución al problema ambiental actual que representa la degradación del cauce, particularmente en el sector del ponedero por la acumulación de sedimentos.

Figura 5. Planta perfil del puente proyectado.



Para fundir los elementos de concreto, tanto de la infraestructura, como de la superestructura, se contempla que los concretos requeridos serán preferiblemente premezclados, transportados desde Barranquilla o Cartagena; aunque también se acepta su preparación en el sitio de las obras siempre que se garanticen los requisitos de calidad pertinentes. El volumen total aproximado de concreto requerido es 770 m³.

Se conformarán 300 m³ de rellenos en áreas adyacentes a las estructuras, para lo cual se utilizarán principalmente materiales de préstamo. Cabe notar que en el sector denominado Arroyo de Piedra, muy cerca de Luruaco (sobre la carretera de La Cordialidad) existen varias plantas que explotan y procesan material de préstamo.

Las obras proyectadas se ejecutarán sin necesidad de talar o causar daño a las especies forestales presentes en el área de los trabajos, pues el puente se ubica en la franja del corredor vial existente y las obras futuras complementarias estarán en la franja del cauce del arroyo aproximadamente 100 metros aguas arriba y 100 metros aguas abajo del puente.

3.2.3 Obras futuras complementarias. Ante la necesidad de mejorar las condiciones hidráulicas del flujo en la aproximación y a la salida del puente, el Ingeniero especialista hidráulico Mario Ramírez Cerquera diseñó un conjunto de obras complementarias, hidráulicas y de protección, cuya financiación y ejecución corresponde a una segunda etapa del proyecto que el INVIAS deberá programar presupuestalmente y ejecutar lo más pronto posible.

3.3 PRESUPUESTO ESTIMADO DEL PROYECTO

← - - - Con formato: Numeración y viñetas


En el **Cuadro 2**, se relacionan todas las actividades, cantidades y presupuesto de obra que implica la construcción del puente, cuyo valor total asciende a la suma de **\$844.695.835,00 M/cte.**

3.4 CRONOGRAMA DE LAS OBRAS

De acuerdo con el cronograma de trabajo, la ejecución de las obras se ha programado en cinco (5) meses a partir de la fecha de iniciación de los trabajos, como puede verse en la **Figura 6**.

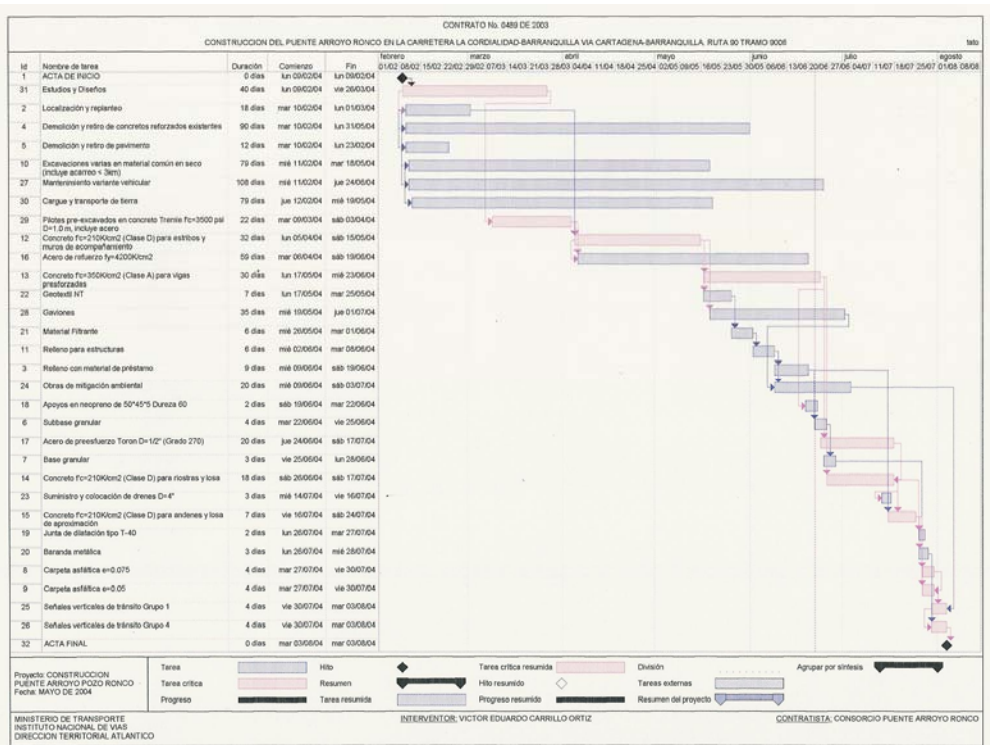
PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE SOBRE EL ARROYO POZO RONCO
EN LA CARRETERA LA CORDIALIDAD – BARRANQUILLA, VIA CARTAGENA – BARRANQUILLA,
RUTA 90 TRAMO 9006

Cuadro 2. Cantidades y presupuesto de obra según actividad.

 Ministerio de Transporte INSTITUTO NACIONAL DE VIAS SECRETARÍA GENERAL TÉCNICA SUBDIRECCIÓN: Red Nacional de Carreteras PRESUPUESTO TOTAL DE OBRA		CONTRATO No : 489 de 2003 OBJETO: CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE ARROYO POZO RONCO EN LA CARRETERA LA CORDIALIDAD, VIA CARTAGENA - BARRANQUILLA RUTA 90 TAMO 9006 PLAZO: 5 Meses CONTRATISTA: CONSORCIO PUENTE ARROYO POZO RONCO INTERVENOR: ING. VICTOR EDUARDO CARRILLO ORTIZ.			
ITEM	ACTIVIDADES	UND	PIUNITARIO	CANTIDAD	VALOR
1	Ajustes a los diseños	GLOBAL	9,600,000		
2	Localización y Replanteo	GLOBAL	968,000	1.00	968,000
3	Replanteo con material de préstamo (incluye suministro, conformación y transporte)	M3	25,870	990.00	25,611,300
4	Demoliciones y retiro de concreto reforzado existentes	M3	61,950	270.00	16,728,500
5	Demoliciones y retiro de pavimento	M3	30,970	165.00	5,110,050
SUBTOTAL PRELIMINARES					48,416,850
6	Sub-base granular	M3	61,950	165.00	10,221,750
7	Base Granular	M3	75,500	132.00	9,966,000
SUBTOTAL SUBBASE Y BASE					20,187,750
8	Carpeta asfáltica (e=0,075)	M3	280,720	83.00	23,289,760
9	Carpeta asfáltica (e=0,05)	M3	280,000	12.00	3,360,000
SUBTOTAL PAVIMENTO					26,659,760
10	Excavación varias en material común en seco (Incluye acarreo < 3 Kms.)	M3	18,130	3,200.00	51,616,000
11	Excavaciones varias en material común bajo agua	M3	32,880		
12	Replanteo para estructuras	M3	33,800	650.00	21,970,000
13	Concreto F c=210 K/cm2 (Clase D) para estribos y muros de acompañamiento	M3	450,120	225.00	101,277,000
14	Concreto F c=350 K/cm2 (Clase A) para vigas prestresadas	M3	774,400	55.00	42,582,000
15	Concreto F c=210 K/cm2 (Clase D) para riestras y losa	M3	503,300	68.00	34,224,400
16	Concreto F c=210 K/cm2 (Clase D) para andenes y losa de aproximación.	M3	406,550	13.00	5,285,150
17	Acero de refuerzo F c= 4200 K/cm2	Kg.	2,100	26,550.00	55,755,000
18	Acero de preesfuerzo Toton D=1/2" (Grado 270)	Tn-m	905	39,650.00	35,883,250
19	Apoyos en Neopreno de 50*45*5 Dureza 60	Un	338,500	8.00	2,708,000
20	Junta de dilatación tipo T-40	ML	629,200	22.00	13,842,400
21	Barranda metálica	ML	145,200	53.00	7,695,600
22	Material filtrante	M3	73,180	65.00	4,756,700
23	Geotextil NT	M2	5,230	360.00	1,882,800
24	Suministro y colocación drenes D=4"	Un	19,360	14.00	271,040
SUBTOTAL CONST. DEL PUENTE					379,759,340
25	Obras de mitigación ambiental	GLOBAL	9,680,000	1.00	9,680,000
SUBTOTAL OBRAS DE MITIGACION					9,680,000
26	Señales verticales de tránsito Grupo 1	Un	140,000	4.00	560,000
27	Señales verticales de tránsito Grupo 4	Un	178,700	4.00	706,800
SUBTOTAL SERIALIZACION					1,266,800
28	Mantenimiento variante vehicular	GLOBAL	8,000,000	1.00	8,000,000
29	Gaviones	M3	72,800	500.00	36,300,000
SUBTOTAL OBRAS VARIAS					44,300,000
OBRAS NO PREVISTAS					
	Pilotes pre-excavados en concreto tremie F c=3500 psi D=1.0 m. Incluye acero según diseño	M3	1,250,000	222.00	277,500,000
	Cargue y transporte de tierra	M3	14,400	400.00	5,760,000
	Estudios y diseños	Un	26,000,000	1.00	26,000,000
SUBTOTAL OBRAS NO PREVISTAS					309,260,000
Valor Básico					\$ 839,629,600
IVA (16% Utilidades)					\$ 5,166,335
Valor Total Contrato					\$ 844,696,635

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE SOBRE EL ARROYO POZO RONCO EN LA CARRETERA LA CORDIALIDAD – BARRANQUILLA, VIA CARTAGENA – BARRANQUILLA, RUTA 90 TRAMO 9006

Figura 6. Programación físico-financiera de actividades y obras a ejecutar.



3.5 FUENTES DE MATERIALES

Para proveerse de las mezclas de concreto que el proyecto requiere se recomienda que el contratista utilice concreto premezclado adquirido y transportado desde alguna de las plantas existentes ya sea en Barranquilla o Cartagena, aunque también, es factible y conveniente para la generación de empleo temporal en la región, preparar el concreto en el sitio de las obras, pues en el Corregimiento Arroyo de Piedra existen varias plantas que explotan y trituran material de préstamo, como puede verse en la **Figura 7**. El material de préstamo para la conformación de rellenos también se ha de adquirir en alguna de las explotaciones legales existentes en Arroyo de Piedra. Además, parte del material inerte obtenido de las excavaciones, previamente seleccionado y mejorado en su gradación, puede ser empleado para la conformación de algunos rellenos requeridos. En cualquier caso el contratista está obligado a demostrar que la explotación se realiza al amparo de la licencia ambiental y/o permiso correspondiente.

En cuanto a la mezcla de concreto asfáltico requerida para la colocación de la carpeta asfáltica es una cantidad mínima (82 m³) que conviene adquirir y transportar desde una planta existente en Barranquilla o en Cartagena.

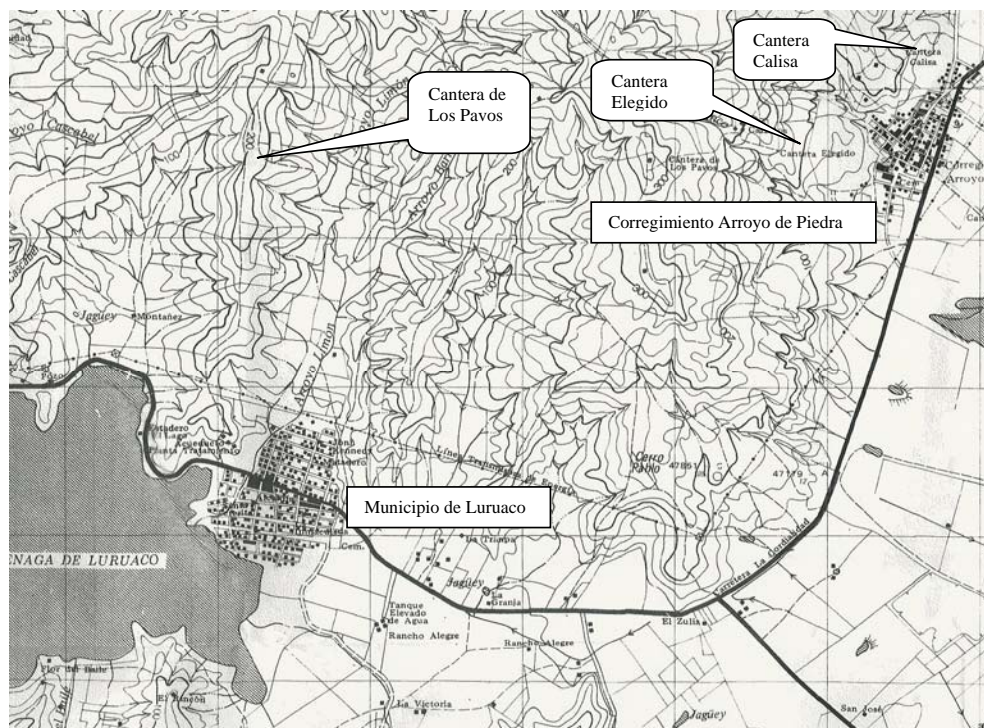
3.5 APROVECHAMIENTO FORESTAL

Las obras proyectadas se ejecutarán sin necesidad de talar o causar daño a las especies forestales presentes en el área de los trabajos, pues el puente se ubica en la franja del corredor vial existente y las obras complementarias estarán en la franja del cauce del arroyo aproximadamente 100 metros aguas arriba y 100 metros aguas abajo del puente.

3.6 REQUERIMIENTOS DE MAQUINARIA Y EQUIPOS

De acuerdo con el carácter y magnitud de las obras, en el **Cuadro 3** se han previsto las necesidades de maquinaria y equipo requerido.

Figura 7. Localización de fuentes de material de préstamo.



Cantera
Calisa

Corregimiento
Arroyo de Piedra

Cuadro 3. Relación de maquinaria pesada y equipo requerido.

TIPO	CANTIDAD	MARCA	MODELO	CAPACIDAD
Retroexcavadora sobre oruga	1	Caterpillar	CAT-C-110	
Motobomba sumergible	2			3 HP
Volquetes	4			4 m ³
Compresor con dos martillos	2	Sullair		
Equipo de perforación	1			
Equipo de tensionamiento	1			
Equipo de soldadura	1			500 Amperios
Palagrua	1			40 Ton
Equipo de oxicorte manual	1			
Finisher	1			10 Ton
Mezcladora de trompo (*)	1			3 bultos
Mezcladora de trompo (*)	1			2 bultos
Vibrador eléctrico (concreto)	2			
Vibrador a gasolina	1			
Vibro compactadora manual	2			
Vibrocompactador autopulsado	1	Tampo		

(*) En caso que el contratista constructor resuelva producir concreto en la obra.

3.7 AFECTACIÓN DE PREDIOS

El puente se construirá siguiendo el eje actual de la carretera existente, dentro del terreno correspondiente al derecho de vía y por lo tanto no es necesario afectar y adquirir predios vecinos.

3.8 REQUERIMIENTO DE MANO DE OBRA – GENERACIÓN DE EMPLEO

El proyecto requiere mano de obra calificada y mano de obra no calificada en todas las etapas de su desarrollo y por lo tanto contribuye temporalmente a la generación de empleo y a la dinámica económica regional. También, se generan empleos directos e indirectos en las actividades de provisión y transporte de los materiales requeridos hasta el sitio de las obras.

La oferta de empleo temporal asociado a la demanda de mano de obra no calificada para las obras, beneficiará principalmente a los habitantes de la

cabecera urbana de Luruaco y del Corregimiento Pendales por la cercanía al sitio del ponteadero.

De acuerdo con la estimación del empleo directo que generará el proyecto, el promedio mensual será de 40 empleos directos entre calificados y no calificados, más el empleo directo profesional y técnico que se genera por la administración de la obra, cuyo promedio mensual es de 14 empleos-mes.

4. DESCRIPCION AMBIENTAL DEL AREA DEL PROYECTO

4.1 AREA DE INFLUENCIA

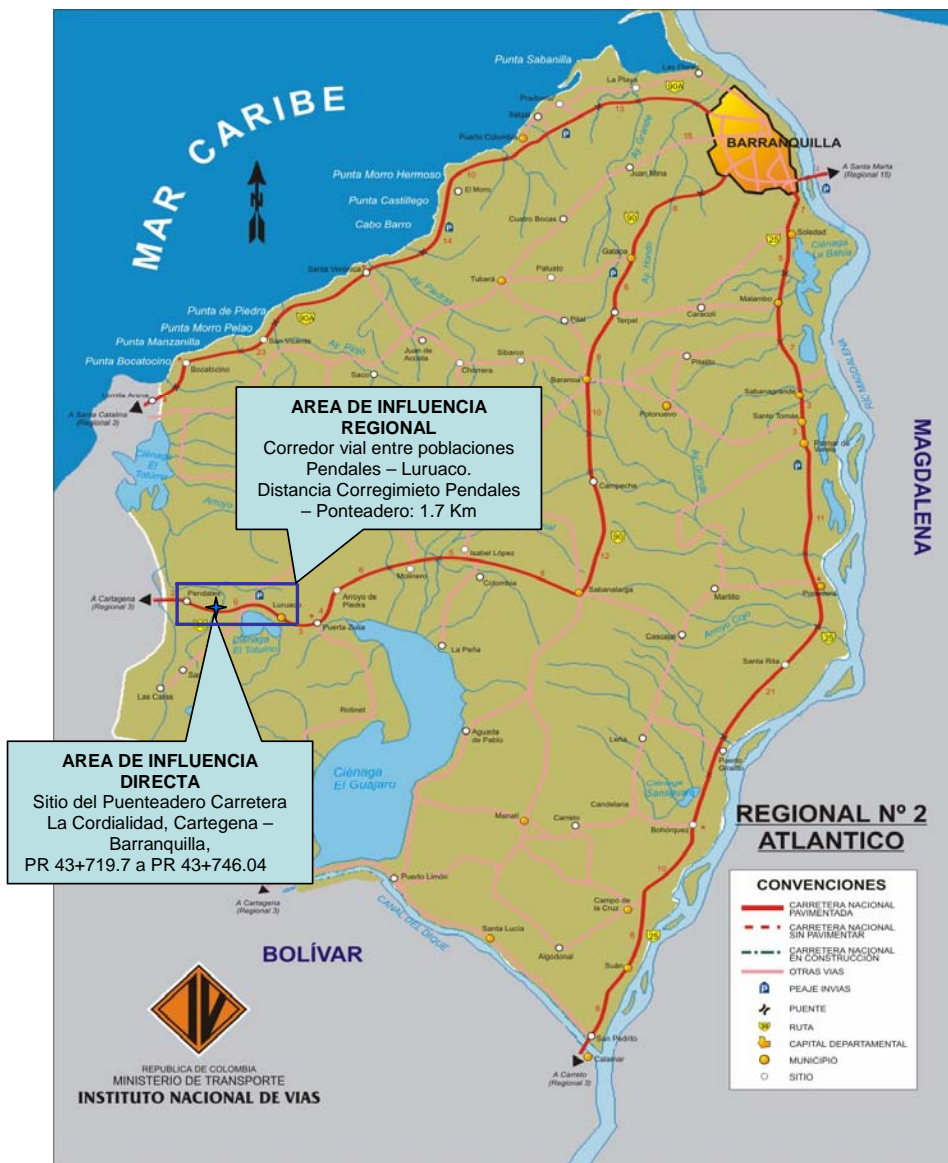
El área de influencia ambiental del proyecto “Construcción del puente sobre el Arroyo Ronco, en la carretera La Cordialidad – Vía Cartagena - Barranquilla”, se determinó teniendo en cuenta los componentes físicos, bióticos, sociales, económicos e institucionales y su evaluación se realizó tomando en cuenta las afectaciones directas e indirectas, definiendo el área de influencia directa y el área de influencia regional.

4.1.1 Area de influencia directa. El área de influencia directa se define como el espacio físico – biótico y socioeconómico susceptible de sufrir alteraciones, ya sea positivas o negativas, por efecto de la construcción de las obras del proyecto. Dicha área de influencia directa corresponde al sector en el cual se desarrollan las actividades de construcción del puente y las obras hidráulicas y de protección, franja que involucra el área ocupada por el puente propiamente dicho y el área del cauce que va desde 100 metros aguas arriba hasta 100 metros aguas abajo del ponteadero, tal como se señala en la **Figura 8**.

4.1.2 Area de influencia regional. La definición del área de influencia regional se basa fundamentalmente en consideraciones socioeconómicas, relacionadas con los beneficios del proyecto, representados principalmente en el mejoramiento de las condiciones técnicas y de seguridad vial para todos los usuarios de la carretera, en cuanto al transporte de pasajeros, productos agropecuarios y mercancías en general.

En este contexto, el área de influencia regional comprendería por lo menos el corredor conformado en torno a la carretera La Cordialidad entre Cartagena y Barranquilla; sin embargo, partiendo de que la carretera ya está construida y que los mayores beneficios socioeconómicos por la construcción del puente se sentirán en las poblaciones más próximas al sitio del ponteadero, se establece el área de influencia regional del proyecto como el corredor conformado entre las poblaciones de Pendales y Luruaco, en jurisdicción del Municipio de Luruaco, tal como se ilustra en la **Figura 8**.

Figura 8. Áreas de influencia directa y regional del proyecto.



4.2 CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL EN EL AREA DE INFLUENCIA REGIONAL

4.2.1 Componente geosférico

4.2.1.1 Geología y geomorfología. En cuanto al origen y estructuras del relieve atlanticense, el tiempo inicial de depositación y sedimentación de materiales fue a partir del Terciario aproximadamente hace 65 millones de años, en diferentes ambientes, marino y continental, continuando en el Cuaternario y hasta la época actual. Como resultado se pueden diferenciar dos paisajes geomorfológicos, uno montañoso y otro plano, cuya configuración tiene como lineamiento central el correspondiente a la falla de Romeral. Esta falla es muy importante no sólo porque separa las cordilleras Occidental y Central, sino porque marca el límite entre los dos grandes espacios o ambientes, oceánico al occidente y continental al oriente.

En la zona de estudio la unidad predominante es la de paisaje plano, conformada por llanuras aluviales y ciénagas, localizada al sur del departamento y al norte del Canal del Dique y se extiende al oriente en una franja angosta paralela al Río Magdalena, aquí las pequeñas ciénagas se suceden hasta la desembocadura, en donde se depositan sedimentos de aluviones más recientes y actuales, a ella confluyen libremente los arroyos que descienden del relieve occidental. Hacia el sur-occidente esta unidad comprende las cuatro grandes ciénagas; Guájaro, Luruaco, San José de Tocagua y El Totumo con sus pequeñas llanuras. La presencia de depósitos aluviales aquí se explica por corresponder al antiguo cauce del río Magdalena en que el río transportó y depósito gravas, arenas finas, limos y arcillas.

Hacia las partes más bajas del flanco occidental de la Serranía de Luruaco, por donde corre el Arroyo Ronco, predominan los Conglomerados de la Formación Pendales, que es una secuencia de gravas y guijos en matriz arenosa y cemento calcáreo que alcanza en espesor de 500 metros en el Corregimiento de Pendales y al este de Luruaco. Sus buzamientos varían de 20° a 50° y se depositaron durante el Oligoceno Medio.

Como característica general, no obstante el abundante material de gravas y arenas, la circulación de aguas subterráneas se ve limitada por la presencia de limos y arcillas; el proceso erosivo es leve en cuanto a que los suelos se mantienen remozados por las inundaciones periódicas. En los alrededores de

Luruaco los suelos están afectados por erosión laminar y en cárcavas y procesos de remoción en masa de grado moderado, por efecto del escurrimiento superficial y sub-superficial del agua sobre las laderas hacia la ciénaga de Luruaco.

4.2.1.2 Uso del suelo. En la zona de estudio, franja del corredor vial de la carretera de La Cordialidad entre el Casco urbano de Luruaco y el Corregimiento de Pendales los principales usos del suelo son:

Suelo urbano: corresponde a aquellas áreas donde se localizan los centros urbanos. La zona urbana principal de Luruaco se calcula en 75,3 hectáreas (Ha).

Cuerpos de agua: el principal cuerpo de agua existente en la zona de estudio es la Ciénaga de Luruaco que ocupa una extensión de 343,2 Ha. Para los fines del presente estudio se incluye también la ciénaga del Totumo de 46,4 Ha, pues el Arroyo Ronco, sobre el cual se construirá el puente tributa sus aguas a dicha ciénaga.

Tierras de uso agrícola misceláneo: en el área rural de Pendales prosperan pastos de ganadería mezclados con cultivos de tipo transitorio, como maíz, sorgo y tomate; semestrales, como maíz, millo y yuca; semipermanentes, como limón, guanábana y aguacate. Los pastos que se encuentran son de corte y de ganadería intensiva y el rastrojo de tipo bajo.

Uso minero: en Luruaco, principalmente en el sector entre Luruaco y Arroyo de Piedra, se realiza extracción de material para construcción y de calizas, existiendo un gran número de explotaciones ilegales y cuya actividad se realiza en forma antitécnica e incontrolada. Se observan grandes áreas intervenidas, sin que se haya comenzado la restauración de la capa vegetal, ni la reconstrucción morfológica de sus suelos por parte de las compañías mineras. Entre los mayores impactos que se están presentando están los siguientes: 1) Alteraciones del paisaje causadas por la apertura de caminos de acceso, hoyos, fosas de prueba y preparación del sitio. 2) Emisión de material particulado producido por el tráfico, excavaciones y desbroce del sitio. 3) Ruido y emisiones causados por la operación de equipos y maquinaria pesada. 4) Alteración, degradación y contaminación del suelo y la vegetación. 5) Contaminación de las aguas superficiales y freáticas.

4.2.1.3 Areas de interés ambiental y paisajístico. Entre los lugares del Municipio de Luruaco con mayor valor paisajístico están los que representan su riqueza hídrica, como son la laguna de Luruaco, la ciénaga de Tocagua y el embalse de Guájaro, así como los lugares de interés estratégico que sirven de refugio a especies de fauna y existe una vegetación con un grado de alteración bajo, entre los cuales están las lomas de Juan Congo, Guayacán, El Carreto y Juan del Toro.

La belleza natural de los cuerpos de agua laguna de Luruaco, la ciénaga de Tocagua y el embalse de Guájaro, invita a la contemplación y debería aprovecharse sosteniblemente para el turismo. Sin embargo, el manejo inadecuado que se les ha venido dando ha contribuido a su deterioro, entre otras causas, por la contaminación debida el lavado excesivo de ropas, la deforestación de las orillas para uso agropecuario, la sedimentación, la fuerte presión de los pescadores y las prácticas inadecuadas que han provocado la desaparición de la vida íctica.

En las lomas los mayores problemas se presentan por motivo de la extensión de la frontera agrícola que atenta contra la fauna y la flora, que asociado a las fuertes pendientes y a las inadecuadas prácticas agropecuarias, ocasionan problemas de erosión que ya son evidentes en algunos sectores del municipio. Estas áreas deben conservarse y protegerse dentro de un manejo de reserva municipal, porque son zonas de recarga de acuíferos, nacimientos de corrientes de agua y su degradación contribuye a la sedimentación rápida de los cuerpos de agua.

4.2.2 Componente hidrológico. Toda la hidrografía del Atlántico confluye en la vertiente del mar Caribe. En el territorio atlanticense se presentan regímenes hídricos especiales asociados a los arroyos y a la presencia del Canal del Dique. Ellos ofrecen modalidades de cursos de aguas continuos y esporádicos, en estos últimos el modelado de las orillas es de barrancos, lo que explica la profundidad de los cauces y por consiguiente demuestra la temporalidad de las corrientes. El agua se pierde por evaporación y otra parte por infiltración, y se incrementa durante el periodo menos lluvioso o seco en el que el agua se consume totalmente.

En cuanto al área de estudio, se tiene que el Municipio de Luruaco cuenta con importantes cuerpos y corrientes de agua superficial, pertenecientes unos a la cuenca del Canal del Dique y embalse de Guájaro, y los otros a la del Área Costera. Dentro del presente estudio es importante destacar la información

correspondiente a la cuenca del Área Costera a la cual pertenece el arroyo Ronco. Esta cuenca comprende la franja drenada por los arroyos que bajan de las colinas del oeste-noroeste y de sus prolongaciones hasta la parte norte, las principales corrientes son: Cascabel, Juan de Costa y Piedras. En esta cuenca participan las ciénagas de Mallorquín y del Totumo de aguas salobres; sólo la ciénaga del Totumo está comunicada con el mar y recibe varios arroyos, Ronco, Sabana, Calabrisa, hace parte del atractivo turístico que constituye el volcán del mismo nombre y es un importante recurso pesquero. Otros cuerpos de agua importantes son las ciénagas de Luruaco y San José de Tocagua que sobresalen por su uso turístico y como abastecedoras de los acueductos de las pequeñas poblaciones cercanas a ellas.

El arroyo Ronco, sobre el cual se construirá el puente, drena hacia la ciénaga del Totumo, la cual se comunica directamente con el mar. El ambiente de esta ciénaga ha sido alterado por la tala del manglar, ecosistema estratégico por la variedad de fauna que alberga y por su importancia en la estabilización de las orillas. Esta situación sumada al taponamiento de caños y arroyos que llegan a la ciénaga ha provocado la muerte en algunas ocasiones de la fauna ictiológica por fenómenos de anoxia y recalentamiento del cuerpo de agua, ya que sus aguas tienen poco movimiento y se halla estancada.

4.2.3 Componente atmosférico

4.2.3.1 Clima. Dentro del contexto ambiental, el clima es un importante factor que define grados de sensibilidad por su acción modeladora del relieve, de tal manera que aquellos sectores con características extremas pueden ser más afectados ante la intervención antrópica que aquellas zonas donde las condiciones climáticas presentan menores oscilaciones y extremos atenuados. A continuación se describen las características que presentan en la zona de estudio los factores determinantes del clima.

Precipitación: su distribución es de tipo monomodal, es decir, con un periodo lluvioso y otro seco más o menos definidos. El periodo lluvioso se extiende desde abril hasta noviembre, presentando su máximo valor en el mes de julio con un promedio mensual de 140 milímetros (mm)/año. Según el mapa climático del Atlántico el municipio de Luruaco se halla sobre la isoyeta de los 800 mm. El número de días de lluvia son muy escasos y se presenta una alta lluvia en corto tiempo, lo cual indica que la precipitación llega a ser torrencial y fuertemente

erosiva cuando se presenta. El mayor número de días de lluvia se presenta en el mes de octubre.

El régimen de lluvias es de tipo bimodal, en el cual se alternan dos temporadas lluviosas en los meses de mayo a junio y de agosto a noviembre, y dos periodos secos de diciembre a abril y de junio a julio. El promedio de lluvias entre 1990 y 2000 fue de 1.067,6 mm, y el máximo valor de precipitación 176,1 mm ocurrió en el mes de octubre.

Humedad relativa: en el área de estudio la mayor parte del vapor procede del paso de las corrientes del aire sobre el mar Caribe, ciénaga de Luruaco y de Tocagua y las corrientes superficiales. Los valores de humedad son relativamente altos, se presentan del orden del 75% siendo mayor en las horas de la noche y la madrugada.

Evaporación: la evaporación es el agua transferida a la atmósfera a partir de las superficies libres de agua, se aumenta en proporción con la temperatura y con la velocidad de los vientos y disminuye cuando la humedad y la presión atmosférica aumentan. La evaporación anual en el área del municipio de Luruaco alcanza valores de 2.038 mm.

Temperatura: en toda el área del municipio de Luruaco el comportamiento de la temperatura es de régimen isotérmico con promedios de 28°C. Las menores temperaturas se presentan en los meses de septiembre a enero, con un mínimo en julio y octubre de 27,4°C, coincidente con altos promedios de lluvias. La máxima temperatura se registró en los meses de mayo y junio con 28,9°C.

Contrastando con la homogeneidad relativa de la temperatura, son significativas las amplitudes térmicas diurnas, llegando a alcanzar valores de 9°C entre la temperatura máxima que se registra alrededor de las 2 PM y la mínima que se registra a las 3 AM.

Brillo y radiación solar: el brillo solar se manifiesta mediante el proceso de radiación o transmisión de energía por medio de ondas electromagnéticas a la superficie terrestre y su intensidad depende de la altitud, nubosidad y pendiente. Por su ubicación en la zona intertropical, la radiación solar en el área de estudio está en relación directa con los valores de precipitación, es decir, el periodo de

menor radiación es el más lluvioso y el de mayor radiación en el menos lluvioso y seco. Los meses con mayor brillo solar son los comprendidos de diciembre a febrero con promedios de 233 horas / mes, y los menores registros se presentan en septiembre y octubre con 130,9 horas / mes.

Vientos: los vientos que afectan la zona de estudio son los denominados Alisios del Norte y su mayor intensidad se presenta en los meses de febrero a marzo, cuyas velocidades medias oscilan entre 3,4 y 7,9 metros / segundo. Igualmente se registran frecuencias relativas, al este, sudeste y sur con 5,8%, 6,1% y 6,1% respectivamente, destacando que en la región se presentan clamas del orden de 2,4%, de donde se deduce que el área presenta variaciones significativas en la velocidad del viento.

Debido a la topografía, en su mayoría plana, el viento se convierte en un factor suavizador de la temperatura ambiental; pero su manifestación a veces con altas velocidades, afecta los cultivos agrícolas en algunos sectores del departamento, ya que puede llegar a arrasarlos. Así mismo, como consecuencia de la deforestación, el viento barre los suelos transformando el relieve y se convierte en un factor erosional importante.

Balance hídrico: el balance hídrico es la cuantificación de las necesidades de humedad del suelo en un lugar o área determinada y permite establecer la necesidad real de agua en un espacio y las relaciones temporales entre la oferta y la demanda hídrica.

El balance hídrico efectuado con datos de evaporación para la estación de la Base Naval, presenta almacenamiento para los meses de septiembre, octubre y noviembre. Para los dos primeros meses muestra exceso de 104,29 mm en total, el resto del año presenta un déficit significativo, siendo los meses de marzo y abril los de mayor déficit con 103,66 y 102,63 mm respectivamente.

4.2.3.2 Zonificación climática. Según la metodología de Koppen basada en las medidas mensuales o anuales de temperatura y precipitación, que son los parámetros meteorológicos críticos para el desarrollo de la vegetación, la zonificación climática en el área del municipio de Luruaco corresponde a una sola unidad, Cálido Semi Árida (CSA), a la cual corresponden las siguientes características climáticas: altura, menos de 650 msnm; precipitación media, 800

mm; temperatura media, 30 °C; humedad relativa del aire, 75%; evaporación, 2.040 mm; evaporación potencial: 1.730 mm.

En esta unidad climática los suelos superficiales son bien drenados, de texturas gruesas, no estructurados y de consistencia suelta.

4.2.3.3 Calidad del aire. En torno a la carretera de La Cordialidad el factor más relevante de contaminación del aire por emisiones y por ruido es el tránsito vehicular (fuentes móviles).

En el sector del puente, mientras dure la actividad constructiva se afectará el aire por material particulado (polvo) y emisiones. También, se genera material particulado en la actividad conexas de transporte de materiales.

No se encontró información sobre mediciones de los parámetros para valorar la calidad del aire en el área de influencia directa del proyecto.

4.2.4 Aspecto biótico

4.2.4.1 Componente florístico. El área de estudio se caracteriza por presentar condiciones climáticas altamente deficitarias en agua para el desarrollo vegetal. La evapotranspiración está por encima de los valores de precipitación en siete de los doce meses del año. El deterioro general del ecosistema original local se refleja en la pobre cobertura vegetal y en la poca presencia de especies de fauna determinada por la intervención antrópica, el uso inadecuado de los recursos naturales y el déficit de agua que es un factor determinante en la conservación de bosques y preservación de las especies faunísticas. Dentro de la intervención antrópica; se encuentra la tala de árboles, la adecuación de potreros para ganadería extensiva, el uso indiscriminado de agroquímicos y las quemas, principalmente.

La flora del municipio de Luruaco corresponde a la Zonobioma Subxerófito tropical (ZS-T), el cual se considera como zono ecotono o bioma de transición entre el zonobioma tropical y el zonobioma desértico tropical. Equivale al bosque espinoso de la UNESCO y al bosque muy seco tropical de las zonas de vida de Holdridge. Se caracteriza por la presencia de especies típicas como el matarratón

(*Glicidia sepium*), acacia roja (*Delonix regia*), caucho (*Ficus elastica*) y el higueron (*Ficus glabarata*) como puede verse en el Cuadro 4.

También, se halla en Luruaco flora hidrófila propia de los municipios con importantes cuerpos de agua. Las especies representativas corresponden en conjunto a los sistemas de las ciénagas del Totumo, Luruaco, Tocagua y embalse del Guájaro. Entre las especies que tipifican esta asociación vegetal se encuentran la taruya (*Eichomia grassipes*), lechuga de agua (*Pistia stratiotes*), pasto de enea (*Typhalatifolia sp*) y el gramalote (*Paspalum sp*).

Cuadro 4. Flora correspondiente al *Zonobioma Subxerofítico Tropical (ZS-T)* del municipio de Luruaco.

Familia	Nombre científico	Nombre vulgar
Mimosaceae	<i>Prosopis juliflora</i>	Trupillo
Mimosaceae	<i>Acacia famesiana</i>	Aromo
Mimosaceae	<i>Poponax tortuosa</i>	Aromo
Mimosaceae	<i>Mimosa púdica</i>	Dormidera
Mimosaceae	<i>Mimosa pigra</i>	Zarza
Mimosaceae	<i>Mimosa saman</i>	Campano
Cactaceae	<i>Pereskia colombiana</i>	Guamacho
Cactaceae	<i>Leimacereus griseus</i>	Cardon
Cactaceae	<i>Acanthocereus pitaya</i>	Pitaya
Cactaceae	<i>Acanthocereus tetragonus</i>	Pitaya
Asclepiadaceae	<i>Calatropis procera</i>	Algodón de seda
Cesalpiniaceae	<i>Casalpinia coriaria</i>	Dividivia
Sterculiaceae	<i>Melochia parvifolia</i>	Escobilla
Sterculiaceae	<i>Melochia crenata</i>	Escobilla
Boraginaceae	<i>Cordia dentata</i>	Uvito
Euphorbiaceae	<i>Chura crepitans</i>	Ceiba de leche
Binoniaceae	<i>Crescentia cujete</i>	Totumo
	<i>Tabebuia chrysantha</i>	Roble amarillo
Convolvulaceae	<i>Ipomea triloba</i>	Campanita
Papilionaceae	<i>Glicidia sepium</i>	Matarraton
Cesalpiniaceae	<i>Tamarindus indica</i>	Tamarindo
Euphorbiaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guásimo
Euphorbiaceae	<i>Phyllanthus acidus</i>	Ciruella
Bombacaceae	<i>Ceiba pentandra</i>	Bonga
Palmae	<i>Scheelea butyracea</i>	Corozo de lata
Moraceae	<i>Ficus sp</i>	Pivijay
Moraceae	<i>Ficus sp</i>	Caucho
Moraceae	<i>Ficus dendrocida</i>	Abrazapalo
Capparidaceae	<i>Capparis odoratissima</i>	Olivo
Cucurbitaceae	<i>Lagenaria vulgaris</i>	Calabazo
	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Carito
Apocynaceae	<i>Aspidosperma dugandi</i>	Carreto
Sapotaceae	<i>Achras zaapota</i>	Nispero

Fuente: Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT) del Municipio de Luruaco.

4.2.4.2 Componente faunístico. En la zona de estudio la disminución y/o extinción de la fauna silvestre obedece a un deterioro general de los bosques y demás ecosistemas del municipio, con la consecuente reducción del número de hábitat y nichos adecuados para el desarrollo, subsistencia y amortiguamiento de las especies faunísticas.

Las aves constituyen un grupo faunístico muy importante en la zona, especialmente en el embalse de Guajaro y sus alrededores, por el número y diversidad de sus especies, como puede verse en el **Cuadro 5**.

Cuadro 5. Lista de algunas de las aves presentes en las zona del embalse del Guajaro y ciénagas de Luruaco y Tocagua.

Familia	Nombre científico	Nombre común
Ardeidae	Ardea cocoi	Garza morena
	Ardea herodias	Garza ceniza
	Casmerodius albus	Garza real
	Egresa thula	Garza blanca
	Butoroides striatus	Guaco
	Bubulcus ibis	Garcita bueyera
	Trigrisoma fasciatum	Guaco
	Zebriulus undulatus	Garza zebra
Cathartidae	Coragyps atratus	Zamuro
Accipitridae	Cathartes aura	Laura
	Buteogallus urubitinga	Aguila negra
Falconidae	Rosthramus sociabilis	Gavilán caracolero
Pandionidae	Pandion haliaetus	Ágila pescadora
Phasianidae	Colinas cristatus	Perdiz
Jacaniae	Jacana jacana	Gallito de ciénaga
Charadriidae	Vanellus chilensis	Tanga
Columbidae	Columbina talpacoti	Tórtola roja
	Columbina passerina	Cubanita
	Leptotila verreauxi	Paloma torcaza
	Choreceryle sp.	Martín pescador
	Tyrannus nelancholicus	Siriri
	Pitangus sulphuratus	Chichafria
	Troglodytes nedon	Cucarachero
	Agelaius icterocephalus	Turpial de agua

Fuente: EOT del Municipio de Luruaco.

Con el deterioro paulatino de los ecosistemas acuáticos, la diversidad y cantidad de especies ictiológicas se han visto afectadas muy negativamente.

La fauna del grupo de los mamíferos es una de las más diezgadas del departamento y el municipio de Luruaco no es la excepción, tal como puede verse en el **Cuadro 6**. En la zona de Luruaco se capturan conejos, algunos ñeques y excepcionalmente en la zona de la Loma de Juan Congo, se caza uno que otro venado.

Cuadro 6. Lista de algunos mamíferos presentes en las zona del embalse del Guajaro.

Familia	Nombre científico	Nombre vulgar
Phyllostomidae	Leptonycteris curacaoe	Murciélago
	Pteronototus sp	Murciélago
	Noctilio leporinus	Murciélago pescador
	Vampirus spectrum	Murciélago gigante
Dasypodidae	Dasyopus variegatus	Armadillo
Leporidae	Sylvilagus brasiliensis	Conejo de monte
Sciuridae	Sciurus granatensis	Ardilla
Erethizontidae	Coendou prehensilis	Puercoespín
Dasyprocta	Dasprocta punctata	Neque
Felidae	Felis yagourandi	Gato de monte
Didelphidae	Didelphis marsupialis	Zorro chucho
Callitrichidae	Saguinos oedipus	Mico
	Alouatta geniculus	Mono aullador

Fuente: EOT del Municipio de Luruaco.

4.2.5 Aspecto social.

4.2.5.1 Procesos demográficos y población¹. Antes de la llegada de los Españoles, Luruaco se encontraba habitado por indígenas de la familia Mokana, quienes a partir de 1553, fueron descubiertos y entregados en encomiendas sucesivamente a los Españoles. Allí, a partir de 1770, se conformó un sitio de libres, resultado de la descomposición de la encomienda y la llegada de numerosos negros cimarrones que escaparon de las estancias y no fueron capturados en las campañas de destrucción de palenques ordenadas por la corona española. En Luruaco la población nativa desapareció totalmente y fue sustituida por negros de origen africano, probablemente angoleños, congolés o bantú.

Luego de la creación del departamento del Atlántico en 1910, Luruaco quedó como corregimiento de Sabanalarga y era un poblado pequeño, sin servicios públicos, cuyos habitantes se dedicaban a la agricultura y a la pesca.

A mediados de los años 30, debido a la construcción de la carretera de La Cordialidad, Luruaco inició un acelerado proceso de crecimiento urbanístico y de

¹ XVI Censo Nacional de Población y Vivienda DANE 1993.

desarrollo económico y social y fue elevado a la categoría de Municipio mediante la Ordenanza 145 de 1960.

De acuerdo con las proyecciones realizadas por el DANE, se presentan en el **Cuadro 7** las siguientes cifras de población para el año 2002 en el Municipio de Luruaco.

Cuadro 7. Población proyectada del Municipio de Luruaco. Año 2002.

Area	Hombres		Mujeres		Total	
	Cifra	Porcentaje	Cifra	Porcentaje	Cifra	Porcentaje
Cabecera	6188	50.5%	6061	49.5%	12249	46.3%
Resto	7609	53.5%	6601	46.5%	14210	53.7%
Total	13797	52.1%	12662	47.9%	26459	100.0%

Fuente: DANE – Proyecciones de población para 2002.

Según los datos obtenidos del SISBEN a octubre de 2001, Luruaco contaba con 23.913 habitantes distribuidos así, 11.099 (46.4%) en la cabecera municipal y 12.814 (53.6%) en el resto. Comparando las cifras del SISBEN del año 2001 con las cifras proyectadas por el DANE para el año 2002, se aprecia que la proyección es mayor a la cifra obtenida por el SISBEN, pero la relación de población urbana (cabecera) y rural (resto) es coincidente.

En los corregimientos se concentra el 49.9% de la población total del municipio y solo el 3.7% está dispersa en el resto del área rural, como puede verse en el **Cuadro 8**.

En los últimos años se ha acentuado el desplazamiento de la población rural hacia las capitales departamentales de Barranquilla y Cartagena, y también, están llegando a Luruaco desplazados provenientes de los departamentos de Bolívar y Córdoba.

En cuanto a rangos de edad, de acuerdo con las cifras tomadas del Plan de Desarrollo del Municipio de Luruaco 2002 – 2005, su distribución puede ser vista en el **Cuadro 9**.

Cuadro 8. Distribución de población en el Municipio de Luruaco. SISBEN 2002.

Área	No. Habitantes	%
Cabecera Municipal	11.099	46.4
Arroyo de Piedra	3.071	12.8
Santa Cruz	4.306	18.0
Palmar de Candelaria	2.111	8.8
San Juan de Tosagua	841	3.5
Pendales	1.629	6.8
Límites	171	0.7
La Puntita	287	1.2
Socavón	252	1.1
Barrigón	133	0.6
	13	0.1
TOTAL	23.913	100.0

Fuente: SISBEN 2002.

Cuadro 9. Distribución de la población por rangos de edad en el Municipio de Luruaco.

Rangos de edad	Cabecera	Rural	Total
0-4	1.570	1.868	3.438
5-9	1.527	1.709	3.236
10-18	2.794	3.068	5.862
19-29	2.422	2.698	5.120
30-39	1.449	1.704	3.153
40-49	910	1.190	2.100
50-59	738	796	1.534
60-79	736	1.027	1.763
80 y más	105	150	255
TOTAL	12.251	14.210	16.461

Fuente: Departamento Administrativo de Planeación Municipal 2002.

La población en edad inferior a los 18 años representa el 47.4% del total, la población entre 19 y 49 años representa el 39.2% y los mayores de 50 años representan el 13.4%. Esta distribución por edades permite concluir que Luruaco está poblada principalmente por personas jóvenes.

Las viviendas más próximas al sitio del ponedero sobre el arroyo Ronco están a una distancia de 1,7 kilómetros en el corregimiento Pendales, en donde habitan

1.629 personas. Se considera que la mayor cantidad de empleo no calificado que se generará durante la construcción del puente sobre el arroyo Ronco beneficiará a los habitantes de Pendaes.

4.2.5.2 Aspectos culturales². Entre los principales eventos culturales que se realizan están: el festival de la arepa de huevo en la cabecera municipal, el festival del mango en el corregimiento de Pendaes, el festival de la piedra en Arroyo de Piedra, el festival de la canción inédita en el corregimiento de Santa Cruz, las fiestas patronales de San José que se realizan durante el mes de marzo, la celebración de la Cruz de Mayo en La Puntica, las fiestas patronales de Nuestra Señora del Tránsito en Límites, la fiesta patronal de Santa Lucía en Arroyo de Piedra, las fiestas patronales de San Juan Bautista en San José de Tocagua y las fiestas de la Virgen de la Candelaria en Palmar de Candelaria.

En general estos eventos se aprovechan más para la realización de bazares, casetas de baile y juegos de azar que para la presentación de muestras artísticas o expresiones de las tradiciones y costumbres originarias del municipio con la pérdida cada vez más del sentido original de dichas celebraciones.

Aunque el municipio de Luruaco tiene una proyección cultural bastante amplia, dicho potencial se desaprovecha pues las expresiones culturales como danza, música, pintura, escultura y artesanías, no han contado con el suficiente apoyo. Existen cuatro grupos de danzas folclóricas juveniles, dos en Luruaco, uno en Arroyo de Piedra y uno en el corregimiento de Santa Cruz. Existe una banda musical juvenil y dos grupos folclóricos de Cumbia y cuatro grupos infantiles de danza folclórica. Hay ocho pintores primitivistas, un número indefinido de artesanos y un número indefinido de cuenteros y decimeros.

Luruaco tiene un Consejo Municipal de Cultura y cuenta con una Casa de la Cultura debidamente constituida, con su personería jurídica y adscrita a la Asociación de Casas de la Cultura de departamento del Atlántico, posee instalaciones modernas y cumple la función de fomentar los programas culturales en el municipio.

En Arroyo de Piedra existe una biblioteca con buenas instalaciones, lograda con esfuerzo de la comunidad y apoyo de la empresa privada, la cual necesita mejor

² Información tomada del Plan de Desarrollo Municipio de Luruaco 2002-2005.

dotación en material didáctico y audiovisual. En Pendales existe una edificación prevista para Casa de la Cultura; sin embargo, allí funciona la inspección de policía y no se utiliza para la realización de actividades de tipo cultural.

4.2.5.3 Procesos Económicos. Las actividades agroganaderas sobre las cuales el municipio de Luruaco ha basado su progreso y crecimiento no son lo suficientemente dinámicas ni competitivas y determinan su poco desarrollo municipal, a pesar de ser representativa la cobertura de pastos según **Cuadro 10**.

El municipio de Luruaco cuenta con grandes recursos naturales en tierra y agua que le conceden un gran potencial tanto agroganadero como piscícola y turístico. Luruaco es el cuarto municipio más grande del Atlántico, ocupa el 6% del territorio del departamento y tiene una extensión de 20.300 Ha.

En el municipio no existe una agricultura comercial extendida, las actividades agrícolas son desarrolladas en su mayoría en pequeñas explotaciones menores de 10 Ha. Solo el 11% del suelo municipal está dedicado a labores agrícolas, especialmente en cultivos como maíz, millo, sorgo y yuca, que se cultivan artesanalmente sin mayores técnicas y con poca rentabilidad.

Las explotaciones agroganaderas son pequeñas, el 50% tienen extensiones de menos de 10 Ha y el 18% tienen entre 10 y 20 Ha. El 66% del suelo municipal está dedicado a faenas ganaderas en el que se desarrollan actividades de tipo extensivo y de doble propósito, la carga es de una res/Ha.

Cuadro 10. Cobertura del suelo en el municipio de Luruaco.

Usos	Area en hectáreas (Ha)	Participación porcentual
Urbano	49	0.2%
Agricultura	2.230	11%
Pastos	13.323	66%
Bosques naturales	168	0.8%
Rastrojos	4.480	22%
TOTAL		100%

Fuente: EOT Municipio de Luruaco.

4.2.5.4 Organización y presencia institucional. La organización administrativa del municipio de Luruaco tiene por áreas o dependencias funcionales el Despacho del Alcalde, la Secretaría de Planeación, la Secretaría de Salud, la Secretaría de Desarrollo Social y Medio Ambiente, la Comisaría de Familia, la Tesorería, la Casa de la Cultura, la UMATA, el Instituto de Recreación y Deporte, SERVILUR ESP y ESE Hospital de Luruaco

En la cabecera municipal existe una Estación de Policía y hay presencia policial permanente y aunque el número de policías no es suficiente para cubrir todo el territorio se realizan patrullajes de forma esporádica. En el área rural no existe manera de comunicarse con el puesto de policía. Existe una notaría única en la cabecera municipal, una oficina de la Registraduría del Estado Civil y un Juzgado Promiscuo Municipal

Entre las instituciones con presencia en la región están: Aerocivil, Administración de Impuestos Nacionales, Asociación de Usuarios Campesinos - ANUC, Banco Agrario de Colombia, Ejercito Nacional, CAPRECOM, CAR, Cruz Roja Colombiana, Policía Nacional, ICBF, ICA, IGAC, Instituto Nacional de Vías, Instituto de Seguro Social I.S.S., INURBE, Ministerio de Desarrollo – Plan Nacional de Desarrollo Alternativo, Red de Solidaridad Social, SENA, Oficina del Trabajo y Seguridad Social, TELECOM, entre otras.

Esta zona en torno a la carretera de La Cordialidad, es afortunada desde el punto de vista de la prestación de servicios sociales, no solo porque los municipios cuentan con buena infraestructura sino también porque su cercanía a Cartagena y Barranquilla es una gran ventaja para el acceso a servicios especializados de salud, educación superior y recreación, entre otros.

4.2.5.5 Tendencias de desarrollo. De acuerdo con el análisis prospectivo contenido en el Plan de Desarrollo Municipal de Luruaco 2002-2005 “Compromiso Social Por Ti Luruaco”, se plantea un municipio agropecuario, minero, pesquero y turístico, donde para su crecimiento y desarrollo el municipio debe aprovechar de manera sostenible sus recursos primarios; pero siempre de la mano de la conservación de los recursos naturales. Cuenta con tierras de gran calidad para el desarrollo de la agricultura, cuenta con la extracción de minerales en Arroyo de Piedra, tiene la potencialidad de desarrollar la pesca en el embalse de Guajaro y de desarrollar el turismo en los diferentes parajes naturales y a través de la recuperación de la laguna de Luruaco y la ciénaga de Tocagua.

Para el logro de estos propósitos es preciso implementar técnicas agropecuarias, mineras y de pesca que no atenten contra el deterioro del medio ambiente, educar a la población en técnicas más efectivas y el desarrollo de cultivos con mejores rendimientos, implementar el riego, agro industrializar cultivos, fomentar el crédito, fomentar la organización de los campesinos en empresas productoras y/o comercializadoras, atraer la inversión privada para el montaje de la agroindustria y el desarrollo del turismo y hacer que los jóvenes vuelvan al campo y se queden en su terruño, entre otras medidas.

Adoptando el sector primario como el sector estratégico de la economía, se busca el fortalecimiento de los restantes sectores, como son la producción de alimentos, medicinas vegetales y materias primas.

4.3 CARACTERIZACION AMBIENTAL EN EL AREA DE INFLUENCIA DIRECTA

4.3.1 Componente geosférico (geotecnia). La estratigrafía del suelo presente en el sitio del ponteadero de acuerdo con la información obtenida de dos perforaciones realizadas por la firma consultora responsable del estudio de suelos para el diseño del puente (CH PEREIRA & CIA Ltda.) se describe en el **Cuadro 11**.

Esta estratigrafía muestra principalmente materiales arcillo-limosos de muy baja consistencia. El subsuelo del sector en estudio presenta una variabilidad baja y el tipo de perfil de suelo para la determinación de los efectos locales de la respuesta sísmica clasifica como un **S3**.

Teniendo en cuenta las características de resistencia de los suelos encontrados y la magnitud de las cargas a transmitir, en el estudio geotécnico que se realizó se determinó que las cimentaciones para la estructura proyectada serán del tipo profundas, mediante el uso de pilotes pre-excavados y vaciados en el sitio, se dieron los parámetros técnicos de diseño y se recomendó contemplar estructuras para contrarrestar la acción erosiva del subsuelo producto de la carga hidráulica ante fuertes crecidas.

Cuadro 11. Estratigrafía del sitio del ponteadero.

PERFORACIÓN No. 1:	
Profundidad (m)	Descripción del material
0,00 a 1,00	Relleno de arena tipo cantera bayunca mezclada con canto rodado en estado compacto
1,00 a 7,75	Limo arcilloso de color pardo y consistencia blanda a media, con una resistencia promedio al ensayo de compresión inconfiada de 180 KPa (1.80kg/cm ²)
7,75 a 10,75	Arcilla con vestigio de arena de consistencia blanda, con una resistencia promedio al ensayo de compresión inconfiada de 120 KPa (1.20 Kg/cm ²)
10,75 a 16,75	Arcilla mezclada con arena de consistencia blanda, con una resistencia promedio a la compresión inconfiada de 80 KPa (0.80 Kg/cm ²)
17,00 a 21,00	Arcilla limosa de consistencia media a dura, con una resistencia promedio a la compresión inconfiada de 180 Kpa (1.80 Kg/cm ²)
21,00 a 25,00	Arcilla con capa de arena gris y grava menuda de consistencia blanda a media
15,00 a 28,25	Arena arcillosa de consistencia o estado dura.
PERFORACIÓN No. 2:	
Profundidad (m)	Descripción del material
0,00 a 1,70	Relleno de grava mezclado con arena y piedras calizas en estado compacto
1,70 a 7,75	Limo arenoso de color pardo y consistencia dura, con una resistencia promedio al ensayo de compresión inconfiada de 300 KPa (3.00 kg/cm ²)
7,75 a 15,00	Arcilla limosa de color pardo y consistencia blanda, con una resistencia promedio al ensayo de compresión Inconfiada q _u de 100 KPa (1.00 Kg/cm ²)
15,00 a 20,00	Limo arcillo arenoso de color pardo y consistencia dura.
20,00 a 24,00	Limo arcilloso de consistencia media, con una resistencia promedio a la compresión Inconfiada de 120 KPa (1.20 Kg/cm ²)
24,00 a 27,75	Limo arcillo arenoso de color pardo y consistencia dura, con resistencia promedio al ensayo de compresión de 350 KPa (3.50 Kg/cm ²)

4.3.2 Componente hidrológico (estudios hidráulicos).³ En este punto se sugiere estudiar toda la información contenida en los estudios hidráulicos e hidrológicos “Evaluación Hidráulica Puente Arroyo Ronco” elaborados por el Ingeniero Consultor Mario Ramírez Cerquera. Sin embargo, se transcribe a continuación la información que se ha estimado relevante para el PMA.

Arroyo Ronco (Cordialidad). El cauce aguas arriba del puente presenta una sección profunda y encajonada, conformada por los mismos materiales arcillo limosos de muy baja consistencia detectados en los análisis de suelos de las perforaciones, presenta curvas que están gobernadas por la presencia de grandes árboles de raíces profundas en sus orillas. A unos 100 metros aguas arriba de la estructura colapsada se observan en la orilla derecha huellas del paso de las crecidas desbordadas ante la aparente insuficiencia del cauce para acomodar todo el volumen de la crecida.

³ Evaluación Hidráulica Puente Arroyo Ronco, Ing. Consultor Mario Ramírez Cerquera.

A unos 50 metros aguas arriba de la Cordialidad existe un puente del trazado antiguo de la vía de 8,0 metros de luz y 2,5 metros de altura en la rasante y en los alrededores de este antiguo puente se observan todavía huellas con material de arrastre del paso de las crecidas de diciembre de 2003, lo que sugiere la idea de que el puente se constituyó en un amortiguador de la crecida pero así mismo causó el desbordamiento de las aguas por fuera del cauce y su paso por encima de la Cordialidad originando la desestabilización y el colapso de la estructura.

Inmediatamente aguas abajo de la estructura se observa un gran foso de unos 30 a 35 metros (m) de ancho, situado a unos 5,0 a 5,5 m bajo la base de la estructura colapsada. La turbulencia del salto con motivo de la caída, unido a la fragilidad de los materiales del substrato ha generado socavaciones en las paredes del foso que cada año aumentan sus dimensiones. Sobre el fondo del foso se encuentra gran cantidad de materiales pétreos y residuos de concretos que se han utilizado en obras de protección que han sido destruidas por la corriente. La amplitud del foso se mantiene más o menos constante hasta unos 200 metros aguas abajo del puente.

Arroyo Ronco en Santa Cruz (Ronco Arriba). En la población de Santa Cruz el arroyo cruza un puente que comunica al barrio Carrizal con el centro del poblado y que tiene una luz total de 14 metros y ancho máximo de la sección hidráulica de 12 metros y 3,5 metros de altura. En realidad, el afluente principal del arroyo Ronco que cruza La Cordialidad se llama arroyo Sabanas y en Santa Cruz se une con un pequeño arroyo denominado Ronco, que le da el nombre a la confluencia de estas dos corrientes en un gran arroyo que más abajo es el que cruza La Cordialidad.

Por ese pequeño arroyo Ronco que pasa por Santa Cruz y que de ahora en adelante se denominará Ronco Arriba, transitan crecidas que han arrastrado los puentes por dos ocasiones en la década pasada. Hace dos años una crecida desestabilizó los estribos del puente y fue necesaria una reparación de fondo. En la crecida de diciembre último, el máximo nivel de la crecida alcanzó a tocar las vigas inferiores del puente pero no debilitó su estructura, el cauce ha sido revestido en gaviones con capas que alcanzan los 3,0 metros de altura, localizadas en las orillas externas de las curvas y en el cruce mismo del puente.

Arroyo Sabanas. Es el afluente principal del arroyo Ronco y se une con el Ronco Arriba en las proximidades de la cancha de fútbol del barrio Carrizal, en Santa Cruz. El fondo del cauce alcanza un ancho variable de 18 a 25 metros, con taludes

empinados de 3 a 4 m de altura, en materiales arcillo limosos de consistencia blanda y sobre el fondo se encuentran por sectores cantos redondeados.

Es notoria la presencia de árboles y troncos sobre el cauce. En la orilla izquierda, sobre la terraza que bordea el talud se observan árboles de regular estatura con un diámetro a la altura del pecho (DAP) mayor de 0,6 m, diámetros del follaje entre 8 y 12 m y alturas que sobrepasan los 10 m entre estos se encuentran árboles de camajorú y de mango, algunos de ellos ubicados sobre el borde mismo del talud, con alto riesgo de caer en el cauce por la erosión de la corriente en el pie del talud. Los lugareños de la zona aseguran que antes de dos años se habrán caído.

Características morfométricas. El arroyo Ronco se forma por la confluencia de dos arroyos principales, Sabanas y Ronco Arriba, de los cuales el más importante es el primero por el tamaño de la subcuenca. Otros afluentes de menor importancia que le llegan al Ronco son el arroyo Tigre y el arroyo Pechique. Las principales características morfométricas se indican en el Cuadro 12.

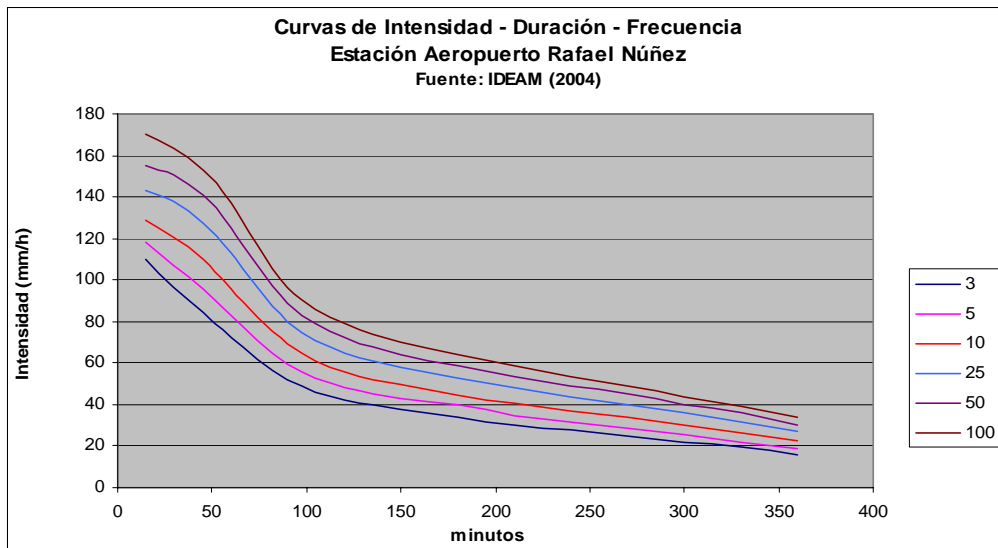
Cuadro 12. Características morfométricas de las cuencas que conforman Arroyo Ronco.

Características	Ronco Cordialidad	Sabanas	Ronco Arriba
Área de la cuenca (km ²)	71,5	41,2	7,8
Altura máxima (msnm)	450	450	450
Altura mínima (msnm)	29,1	63	63,0
Longitud del cauce (km)	20,2	12,4	6,5
Pendiente media (%)	2,08	3,12	5,95

Fuente: Evaluación hidráulica puente arroyo Ronco. Ing. Mario Ramírez Cerquera.

Información hidrometeorológica. Para el análisis hidrometeorológico se tomó información aportada por los estudios iniciales realizados por la firma Carinsa & Incoplan (1996) e información actualizada del IDEAM. Para este efecto, se obtuvo la gráfica de las curvas de Intensidad – Duración – Frecuencias de la Estación Aeropuerto Rafael Núñez, código 1401502, en la cual se analizan 29 años de información pluviográfica. Igualmente, se obtuvo el cuadro de relaciones Intensidad – Duración – Frecuencia para duraciones de 15, 30, 60, 120 y 360 minutos y para períodos de retorno de 3, 5, 10, 25, 50 y 100 años, tal como se aprecia en la Figura 9.

Figura 9. Curvas de Intensidad – Duración – Frecuencia. Estación aeropuerto Rafael Núñez.



Caudal de diseño. De la evaluación de caudales, del análisis de precipitaciones y el análisis de la condición hidrológica de los suelos, realizados por el Ingeniero Consultor Mario Ramírez Cerquera, se obtuvo mediante la aplicación de cuatro diferentes metodologías de cálculo, los valores de caudales máximos para un periodo de retorno (T_r) de 100 años, como pueden verse en el Cuadro 13.

Cuadro 13. Caudales máximos para $T_r = 100$ años.

Período de retorno - T_r (años)	Ronco Cordialidad	Sabanas	Ronco Arriba
	(m^3/s)	(m^3/s)	(m^3/s)
Hidrograma sintético	347	247	74
Hidrograma adimensional	345	257	83
Fórmula Racional	340	284	91
Hidrología expedicional	175	146	65

Fuente: Evaluación hidráulica puente arroyo Ronco, Ing. Mario Ramírez Cerquera.

Se encuentra una alta similitud en los resultados para Ronco Cordialidad, aún en el caso de la Fórmula Racional, posiblemente por el efecto del coeficiente de reducción por área empleado; para las cuencas pequeñas no tuvo mayor efecto y el resultado de caudal por esta fórmula superó los resultados obtenidos con las fórmulas de los hidrogramas, lo cual era esperable. En el caso de Ronco Cordialidad la reducción por área fue de cerca del 50%.

Por otra parte, la confluencia de los dos tributarios principales genera un caudal mayor, aunque se haga la sumatoria desplazada de los hidrogramas, que supera el caudal obtenido para Ronco Cordialidad, lo cual puede atribuirse a la atenuación de los picos cuando las corrientes llegan a la planicie baja, que tiene unos 6,5 Km. de longitud por 1,5 a 2,5 Km. de ancho. Otra causa que no necesariamente tiene que reflejarse en las metodologías empleadas, es el desbordamiento registrado hacia la cuenca vecina al costado oriental de acuerdo con los datos tomados de campo la descarga que se desvía hacia esa cuenca puede ser del orden de los 40 a 50 m³/s.

También, se debe considerar que el arroyo Ronco se desborda inmediatamente antes de cruzar la Cordialidad hacia la cuenca que queda en el costado occidental pasando la vía por alcantarillas que también son desbordadas y por sobre la orilla oriental cruzando la vía por encima.

Por lo anteriormente señalado, se puede mencionar con alto nivel de seguridad que el caudal máximo sería de 345 m³/s y descontando un promedio de 45 m³/s que se desbordan hacia los dos costados, el caudal de diseño (Qd) es de 300 m³/s.

Diseño hidráulico.

- **Lámina de agua:** con este caudal de diseño de 300 m³/s se utilizó un modelo basado en el Método de Paso Standard propuesto por V.T. Chow⁴ para calcular el perfil del flujo de una corriente. Este método calcula la altura de la lámina del agua a partir de datos de campo que permitan definir las secciones del cauce. Para el manejo del cauce aguas arriba, es necesario bajar el nivel del cauce de la cota arbitraria 96,5 m hasta la cota que se defina para la base de la estructura, la cual tendrá una luz de 25 m. En este caso, se asume un canal de entrada de ancho

⁴ VEN T. CHOW. Hidráulica de los Canales Abiertos. Editorial Diana. México. 1990, p.255.

igual al del puente con pendientes del orden del 0,1 al 0,3% y de sección trapezoidal revestida en gaviones con taludes 1H:1V.

Conviene señalar que dado que a la salida del puente existe una caída de unos 5 m, la lámina de agua reduce su tirante dentro del puente hasta llegar a la salida con tirante crítico. Con este tirante crítico, que es de 2,45 metros, se inició la corrida del modelo hacia aguas arriba. Los resultados indican que a unos 20 m antes de la entrada al puente se produce una elevación del perfil del agua hasta 3,02 m de altura, que es normal cuando se presentan cambios de materiales en las embocaduras de los puentes. Siguiendo hacia aguas arriba el perfil del agua presenta variaciones de nivel suaves que tienden a bajar la profundidad hasta unos 2,6 metros.

En consecuencia, como medida de seguridad y buscando un punto intermedio entre el tirante crítico dentro del puente y el perfil sobreelevado a 20 metros de la entrada aguas arriba, se toma a 2,8 metros como altura de la lámina de agua dentro del puente.

- **Gálibo:** el gálibo es una franja de seguridad que se acostumbra a dejar entre el perfil del agua y las vigas inferiores de la estructura del puente con el objeto de evitar obstrucciones por cuenta de los árboles, ramas y materiales de arrastre que normalmente son transportados por las corrientes cuando ocurren las crecidas extraordinarias. La altura de esta franja es completa decisión del ingeniero proyectista en función del conocimiento de la zona y de la experiencia que se tenga en el tema.

En el caso del arroyo Ronco, se observaron en sus orillas árboles de gran tamaño (de 10 a 12 metros de altura) ubicados muy próximos al borde del talud. Esto unido al hecho de que los materiales del cauce son de muy baja consistencia y por tanto, fácilmente erosionables, ponen en riesgo de caída al cauce a esta vegetación alta del orillal.

Por lo anteriormente expuesto, se recomienda que el gálibo de la estructura no sea inferior a 1,5 metros de altura.

- **Sección del puente:** considerando que la estructura superior del puente tendrá una altura de 1,68 m desde la rasante de la vía hasta la cara inferior de las vigas,

se debe dejar la sección del puente con una altura total de la sección de 5,98 m, como resultado de la suma de la altura de la viga (1,68 m), el gálibo (1,50m) y la lámina de agua (2,80 m). Redondeando la cifra, se recomienda una altura de sección total de 6.0 metros.

- **Socavación general:** este cálculo se hizo basado en la literatura disponible de *Lischtvan - Lebediev*, que requiere para su solución parámetros como tipo de cauce, definido o indefinido; textura del material del fondo del cauce, cohesivo o no cohesivo y la distribución de los estratos que conforman el lecho del cauce, homogéneo o heterogéneo.

De acuerdo con los ensayos de laboratorio de los materiales del sustrato obtenidos en las perforaciones, el material del cauce del arroyo Ronco es arcillo limoso de muy baja a baja consistencia. Por su carácter arcilloso, debe tratarse como un material cohesivo. La profundidad de la socavación general es de 3,3 metros.

- **Socavación local:** la profundidad de socavación local estimada representa el descenso del lecho adyacente a la estructura medido desde el nivel que queda después de la socavación general, excepto cuando la teoría de socavación local diga expresamente que ya incluye la socavación general o explícitamente defina los parámetros de la formulación. Dado que la socavación general dejaría al descubierto los pilotes de la estructura de cimentación del puente, la socavación local se tratará como socavación sobre pilas y no sobre estribos. Para su cálculo se emplearon cuatro metodologías diferentes, tomadas de la Universidad del Cauca (1989)⁵ y cuyos resultados pueden verse en la **Tabla 1**.

Tabla 1. Profundidades de socavación local según diferentes metodologías de cálculo.

<u>Metodología</u>	<u>Profundidad de socavación local</u>
Breusers	1.61 m
Larras	1.20 m
Laursen I	1.78 m
Coleman	1.72 m

⁵ HIGUERA. Carlos, PEREZ. Gonzalo. Socavación en puentes. Análisis, prevención y rehabilitación. Ministerio de Obras Públicas y Transporte & Universidad del Cauca – Programa ICFES – BID. Popayán. 1989.

Se recomienda considerar una profundidad de socavación local de 1,75 m.

- **Socavación total:** es la suma de las dos socavaciones general (3,30 m) y local (1,75 m). Para el arroyo Ronco esta socavación total es de 5,05 m.

4.3.3 Aspecto biótico.

4.3.3.1 Componente faunístico. En el vecindario del sitio del ponedero no se evidenció la presencia de ejemplares de fauna nativa, con excepción de algunas aves canoras que se ven esporádicamente en los alrededores del arroyo Ronco.

4.3.3.2 Componente florístico. En los predios aledaños al sitio del ponedero el material vegetal presente está integrado principalmente por grama, rastrojo, dormidera, paja, cercas vivas en matarratón y sunglia, una pequeña área con cultivo de plátano y aproximadamente dos hectáreas cultivadas en guayabo. Aunque en general las márgenes del arroyo Ronco están muy deforestadas, tanto aguas arriba como aguas abajo del ponedero. Se aprecian árboles de Campano, Guásimo, Totumo y Aromo, entre otros.

4.3.4 Aspecto social y servicios. En el vecindario inmediato del sitio del ponedero sobre el Arroyo Ronco no existen asentamientos humanos, la población más próxima es el corregimiento Pendales ubicado a 1,7 Km. del puente. El poblado está localizado en inmediaciones de la carretera La Cordialidad, en forma longitudinal y en él están ubicados los principales equipamientos como Telecom, tiendas, iglesia católica, parque, y las viviendas más consolidadas del corregimiento.

Para fines del presente estudio se considera importante recopilar y presentar la información sobre aspectos socioeconómicos, servicios públicos y sociales del Corregimiento de Pendales, pues su cercanía al sitio del ponedero hace que su población sea probablemente la que más se podrá beneficiar del empleo directo no calificado que generará el proyecto y también, la primera prestadora de los servicios que demandará el personal de trabajadores del proyecto (hospedaje, alimentos, etc)

Población y vivienda. Según los datos del SISBEN el corregimiento de Pendales tiene 276 viviendas, 1.480 habitantes y está enmarcado en un polígono de 28.6 Ha con una densidad habitacional de 9.065 viviendas / ha y una densidad poblacional bruta de 51,75 Habitantes / ha. Esta baja densidad es típica de un proceso de ocupación residencial con características rurales en donde sobresalen las viviendas unifamiliares desarrolladas en un solo nivel, construidas en grandes lotes y con áreas de ocupación bajas.

Servicio de acueducto. Se presta el servicio a 222 viviendas, 37 viviendas se surten de aljibe y 11 viviendas se surten mediante bombeo desde pozo profundo. El acueducto es subregional; también, suministra agua a Palmar, San Juan e Ibacharo y la fuente de abastecimiento es un pozo profundo localizado en el corregimiento de San Juan. La producción para Pendales es de 10 Lts/seg.

Saneamiento básico. No existe alcantarillado, 23 viviendas tienen letrina y 186 viviendas tienen sanitario con conexión a pozo séptico.

Energía eléctrica. Cobertura 94,5%.

Recolección de aseo. No se presta este servicio. La basura generada se tira a campo abierto o se quema.

Servicio de salud. En Pendales existe un puesto de salud que cuenta con un médico general, un auxiliar de enfermería, consultorio médico y camilla ginecológica. Cuando el caso lo exige, los pacientes se remiten al Hospital de Luruaco.

Educación. Cuenta con un establecimiento de educación básica primaria ampliada.

Deporte y recreación. Existe una cancha abierta para fútbol, una cancha abierta para béisbol y un parque para recreación pasiva.

Servicios religiosos. Existe una iglesia y un cementerio.

Transporte público. Los habitantes de Pendales utilizan el transporte público municipal, el cual es prestado por camionetas tipo 300 que cubren las rutas Luruaco – Palmar de Candelaria – Luruaco, Luruaco – Santa Cruz, Luruaco – Pendales, Luruaco – San Juan de Tocagua – Luruaco. La ruta Luruaco – Pendales – Luruaco la prestan siete (7) camionetas en regular estado, las cuales transportan en promedio 10 pasajeros con frecuencia de salida cada dos (2) horas.

5. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

El objetivo principal de la evaluación de impactos ambientales es identificar, interpretar y cualificar las interrelaciones entre el proyecto y el ambiente, entendido como la suma de los factores físicos, bióticos, socioeconómicos, culturales y estéticos; para predecir con cierto grado de precisión las consecuencias que tendrá sobre dicho ambiente la ejecución del proyecto.

Por consiguiente, la evaluación de impactos ambientales constituye un vínculo entre los elementos que conforman el marco ambiental de referencia y las medidas de mitigación o manejo que se deben tomar para garantizar que la incidencia del proyecto sobre el medio ambiente sea mínima.

5.1 METODOLOGÍA Y CRITERIOS DE EVALUACION

Para adelantar la evaluación, clasificación y evaluación ambiental del proyecto se consideraron los impactos adversos y benéficos. Se utilizará una metodología que comprende como aspectos la definición de atributos (factores o parámetros) que se incluyen en la matriz específica de calificación ambiental, la definición de escalas de valoración numérica y la conformación de la matriz. Con la información anterior se realizará una aproximación cuantitativa de los impactos ambientales.

Los factores en los cuales se descompone el impacto y la valoración de los mismos se definen a continuación.

Presencia (Pre): probabilidad de que se presente el impacto. Grado de identificación. Determina si es el caso, si un impacto excluye a otro. Ver [Tabla 2](#).

Tabla 2. Rangos y valores definidos para el factor presencia (Pre).

<u>Probabilidad</u>	<u>Valor</u>
Cierto	10.0
Muy probable	7.5
Probable	5.0
Improbable	3.0

Desarrollo (Des): tiempo en que se desarrolla totalmente el impacto. Ver [Tabla 3](#).

Tabla 3. Rangos y valores definidos para el factor desarrollo (Des).

<u>Periodo</u>	<u>Valor</u>
Muy rápido (< de 2 meses)	90
Rápido (2 a 7 meses)	70
Medio (8 a 14 meses)	50
Lento (15 a 30 meses)	30
Muy lento (> 30 meses)	20

Duración (Dur): tiempo que dura el impacto en su totalidad. Ver [Tabla 4](#).

Tabla 4. Rangos y valores definidos para el factor duración (Dur).

<u>Periodo</u>	<u>Valor</u>
Muy corta (< de 9 meses)	0.10
Corta (9 meses a 3 años)	0.30
Media (4 a 6 años)	0.50
Larga (7 a 11 años)	0.70
Permanente (> 11 años)	1.00

Magnitud (Mag): nivel de afectación y cuantificación del impacto. Ver [Tabla 5](#).

Tabla 5. Rangos y valores definidos para el factor magnitud (Mag).

<u>Nivel</u>	<u>Valor</u>
Mínima	20.0
Baja	30.0
Media	50.0
Alta	70.0
Muy alta	99.0

Clase (Cls): si minimiza o aumenta el ambiente (existente y futuro) será positivo o negativo según el caso.

Clasificación ecológica (CE): nos indica que importancia, relevancia y representatividad tiene el impacto desde un indicador denominado clasificación ecológica. Ver **Tabla 6**.

$$CE = (\text{Pre}) \times [0.675 (\text{Des}/100 \times \text{Mag}/100) + 0.325 \times \text{Dur}]$$

Tabla 6. Clasificación ecológica (CE) y rangos de valores de importancia del indicador.

<u>Clasificación ecológica</u>	<u>Rangos de valor</u>
Muy baja	< 3.0
Baja	3.0 a 5.8
Media	5.9 a 8.0
Alta	> 8.0

5.2 IMPACTOS SOBRE EL MEDIO FÍSICO-BIÓTICO

5.2.1 Demoliciones. Se realizará la demolición de 165 m³ de pavimento asfáltico y 270 m³ de concreto de la *box coulvert* colapsada y del puente antiguo existente 50 m aguas arriba del ponteadero actual e incluye la disposición final de los escombros generados. Estas demoliciones se realizan empleando compresor, taladros, equipo de oxicorte, cargador y volquetas. Se presentan principalmente los siguientes impactos ambientales.

Impactos sobre el aire: por la operación de la maquinaria, la demolición, cargue y transporte de escombros se ocasiona contaminación del aire por emisiones, material particulado y ruido. Estos impactos se han valorado como muy probables, de duración muy corta y de magnitud mínima. Se tiene en cuenta que la actividad se realiza completamente en un tiempo relativamente breve, 15 días como máximo.

Impactos sobre el suelo y el paisaje: la disposición final de los escombros en zonas de depósito puede ocasionar alteraciones sobre el uso y calidad del suelo y sobre las formas del relieve, aún cuando la conformación se realice técnicamente

y en un lugar apropiado. Estos impactos negativos son permanentes y se han valorado como probables y de magnitud media si se tiene en cuenta que el volumen de escombros y sobrantes que se van a generar no es muy grande y que es posible minimizar el volumen final a depositar, porque dichos materiales pueden ser utilizados en proyectos de construcción de vivienda social que se adelanten en la zona.

Impactos sobre la fauna: a causa del incremento del ruido generado por la operación de la maquinaria se induce el desplazamiento de especies de fauna. La presencia de este impacto se considera improbable debido a que no se registró existencia de ejemplares de fauna en el área de influencia directa del proyecto.

5.2.2 Excavaciones. Este trabajo consiste en el conjunto de las actividades de excavar, remover, cargar, transportar hasta el límite de acarreo libre y colocar en los sitios de utilización o de desecho. Principalmente los materiales provenientes de los cortes requeridos para abrir los accesos provisionales y para abrir el espacio para la cimentación del puente. El volumen calculado de este tipo de excavaciones es de 3.200 m³.

Los materiales provenientes de las excavaciones deberán utilizarse para el relleno posterior alrededor de las obras construidas, siempre que sean adecuados para dicho fin. Los materiales sobrantes o inadecuados deberán ser retirados por el constructor de la zona de las obras hasta los sitios aprobados por la Corporación CRA.

No es necesario remover capa vegetal o descapote, pues las obras se ejecutan sobre los ejes actuales de la vía La Cordialidad la cual está desprovista de esta capa. Se presentan principalmente los siguientes impactos ambientales.

Impactos sobre el agua: por la acción del drenaje natural de las aguas lluvias y de escorrentía sobre el material excavado se causa alteración de la calidad del agua por el aumento de sedimentos y sólidos. La magnitud de este impacto negativo se ha considerado media, teniendo en cuenta que el volumen de excavaciones es una cantidad relativamente baja, que el material cortado se retira de inmediato del área de trabajo.

Impactos sobre el aire: se presentará deterioro de la calidad del aire en el área de trabajo por la emisión de gases y ruido asociados a la operación de la maquinaria pesada involucrada en las excavaciones. La magnitud de este impacto negativo se ha considerado mínima teniendo en cuenta que la cantidad de estas excavaciones es relativamente baja y que el contratista está obligado a utilizar maquinaria en perfecto estado para que su eficiencia sea la mejor y así minimizar su utilización.

Impactos sobre el suelo: las excavaciones conllevan en mayor o menor medida alteración de las condiciones morfológicas del área intervenida. Por el proyecto que nos ocupa, este impacto es de magnitud mínima debido a que estos trabajos se van a realizar en un área puntual muy pequeña (0,05 Ha) y las mayores intervenciones sobre la geomorfología de la zona ocurrieron ya en el proceso de construcción de la carretera. Además, es preciso anotar que el nuevo puente constituye parte de la solución al problema de la acumulación de sedimentos en el sitio del ponedero, pues su capacidad hidráulica está diseñada para la avenida de un periodo de retorno de 100 años.

Impactos sobre la fauna: a causa del incremento del ruido generado por la operación de la maquinaria se induce el desplazamiento de especies de fauna. La presencia de este impacto se considera improbable debido a que no se registró existencia de ejemplares de fauna en el área de influencia directa del proyecto.

5.2.3 Conformación de base y sub-base granular. Este trabajo consiste en el suministro, transporte, colocación y compactación de material de sub-base y base granular sobre una superficie preparada para reconstruir los trayectos de aproximación al puente. La maquinaria y equipo que se utiliza para estas actividades es principalmente volquetas, cargadores, buldózer y vibrocompactador autopropulsado. Los materiales para realizar estas actividades se transportarán desde las explotaciones existentes en el Corregimiento Arroyo de Piedra, a unos 15 Km. del puente. De acuerdo con las cantidades de obra del proyecto se ejecutarán 384 m³ de sub-base y 240 m³ de base. Se presentan los siguientes impactos ambientales.

Impactos sobre el agua: en las operaciones de mezcla, conformación y compactación de la sub-base y de la base se puede causar contaminación del agua por sedimentos arrastrados hacia las corrientes por la acción de la lluvia y la escorrentía superficial sobre los depósitos de materiales pétreos acordonados en el sitio de los trabajos. Este impacto se ha considerado probable y de magnitud

mínima si se tiene en cuenta que en el periodo de ejecución de las obras la precipitación en la zona es moderada.

Impactos sobre el aire: en las operaciones de transporte de materiales, mezcla, conformación y compactación de la sub-base y de la base se contamina el aire por la generación de material particulado y por la operación de la maquinaria se generan gases y ruido. Estos impactos negativos se valoran como probables, de duración muy corta y de magnitud mínima. Sin embargo, la generación de estos contaminantes se puede minimizar con buenas prácticas en el manejo de la carga y en los procedimientos de construcción, así como exigiendo el buen estado de la maquinaria.

5.2.4 Pavimentación. Este trabajo consiste en la elaboración, transporte, colocación y compactación de la capa de mezcla asfáltica de tipo denso y preparada en caliente, que de acuerdo con esta especificación, debe colocarse sobre la losa de concreto del puente y sobre los tramos de acceso al mismo. La cantidad de mezcla asfáltica requerida es relativamente mínima (165 m³) y el contratista deberá transportarla desde Barranquilla. Las mezclas se transportan en volquetas debidamente acondicionadas para tal fin. La extensión y terminación de concretos asfálticos se hace con pavimentadora autopropulsada y para la compactación se utilizarán compactadores autopropulsados de cilindros metálicos, estáticos o vibratorios, triciclos o tándem, de neumáticos o mixtos. Como equipo accesorio están elementos para limpieza, preferiblemente barredora o sopladora mecánica y herramientas menores para efectuar correcciones localizadas durante la extensión de la mezcla. Durante la pavimentación se causan los siguientes impactos ambientales.

Impactos sobre el aire: se causa deterioro de la calidad del aire puntualmente en el área de trabajo por la emisión de gases y ruido asociados a la operación de la maquinaria pesada involucrada en la pavimentación y por el calor que liberan las mezclas asfálticas. La presencia de estos impactos negativos es probable, aunque de magnitud mínima teniendo en cuenta que el volumen de mezcla asfáltica a colocar es también mínimo.

5.2.5 Construcción del puente

5.2.5.1 Obras de la Infraestructura: para construir las obras a nivel de infraestructura se realizan excavaciones, se arman formaletas metálicas y se

funden en concreto reforzado las pilas pre-excavadas y los estribos. De estas actividades son las excavaciones las que en mayor medida impactan el medio ambiente cuyos impactos ya se analizaron en el numeral 3.2.2. Los concretos requeridos para fundir los elementos de la infraestructura (zarpas, cuerpo de los estribos y muros de acompañamiento) pueden ser premezclados o preparados en el sitio. La infraestructura cúbica alcanza un volumen total de 583 m³ de concreto.

Los procesos constructivos inherentes al montaje de formaletas, colocación del acero de refuerzo y fundida de elementos de concreto, conllevan principalmente el riesgo de accidentes para los trabajadores, cuya prevención y atención corresponden a los programas de salud ocupacional y seguridad industrial que el contratista de las obras está obligado a implementar y establecer. Se identifican solo impactos sobre el recurso suelo.

Impactos sobre el suelo: en la colocación de los concretos se pueden presentar derrames de material y causar contaminación del suelo en el área de los trabajos. Este impacto se ha valorado como probable y de magnitud mínima teniendo en cuenta que se implementarán técnicas de vaciado directo y buenas prácticas con mangueras, canales, etc., que minimizan el riesgo de derrames.

5.2.5.2 Obras de la superestructura: para la construcción de las obras de la superestructura se realizan principalmente por actividades el montaje de la obra falsa y formaletas, la colocación de las armaduras de acero de las vigas y riostras, la fundida de las vigas y riostras en concreto, el proceso de tensionamiento de las vigas, la colocación de los apoyos de Neopreno, la colocación del acero de refuerzo en la losa o tablero, la construcción de las juntas de dilatación y losas de aproximación y la fabricación y montaje de las barandas metálicas.

En estas actividades las situaciones que se pueden presentar son principalmente de riesgo de accidentes para los trabajadores, que deben ser manejadas y atendidas por el programa de salud ocupacional y seguridad industrial. Se identifican solo impactos sobre el recurso suelo.

Impactos sobre el suelo: en la colocación de los concretos se pueden presentar derrames de material y causar contaminación del suelo en el área de los trabajos. Este impacto se ha valorado como probable y de magnitud mínima teniendo en cuenta que se implementarán técnicas de vaciado directo y buenas prácticas, con mangueras, canales, etc., que minimizan el riesgo de derrames.

5.2.6 Campamento e instalaciones provisionales. Esta actividad se refiere a la construcción de las obras de carácter provisional que el contratista debe ejecutar con el fin de proveer patios para la maquinaria, el taller y que el campamento contenga los espacios para el almacenamiento de herramientas y materiales que puedan sufrir daños o deterioros por la intemperie, una oficina administrativa de la obra, una habitación adecuada para el celador y un servicio sanitario para el personal de trabajadores provisto de pozo séptico. Se identifican solo impactos sobre el recurso suelo.

Impactos sobre el suelo: estas obras pueden causar principalmente un cambio temporal del uso del suelo en los sitios ocupados por ellas. Este impacto es probable, de muy corta duración y de magnitud mínima. En el campamento se generarán residuos sólidos orgánicos e inorgánicos, que si no se manejan adecuadamente pueden causar contaminación del suelo. Este impacto es probable, de muy corta duración y de magnitud mínima.

5.2.7 Construcción de variante para paso provisional. Ante la necesidad de habilitar la carretera de la Cordialidad después de colapsado el pontón que existía sobre el arroyo Ronco y mientras se construye el nuevo puente, el INVIAS se ve obligado a construir una pequeña variante paralela a la a la margen derecha de la vía, en el sentido Cartagena – Barranquilla. En razón a las características topográficas del terreno, la variante se construirá sin hacer grandes movimientos de tierra y requiere una alcantarilla provisional con tubos de concreto reforzado para conducir y proteger de la contaminación el caudal del arroyo, además, de otras obras menores que no conllevaron impactos ambientales que merezcan consideración especial.

Mientras esté en funcionamiento la variante el aire en la zona del ponedero se va a ver contaminado por el polvo que se levanta al paso del tráfico vehicular por una vía destapada y que afecta la salud de los vecinos. Este impacto se ha valorado como probable y de magnitud mínima si se tiene en cuenta que no hay habitantes en el vecindario inmediato del ponedero y que la variante es una obra provisional (aproximadamente 5 meses). El contratista debe implementar el riego permanente y hacer que los trabajadores utilicen tapabocas y nariz.

5.2.8 Generación de residuos y conformación de zonas de depósito. Los residuos sólidos domésticos que por motivo del proyecto se puedan generar, por su mínima cantidad, no representan deterioro ambiental, pues dichos residuos son producidos principalmente por el personal obrero, que por ser residente en la

zona, pernocta y cumple sus necesidades fisiológicas y de alimento en sus propias viviendas.

Los residuos industriales que el proyecto generará serán escombros producidos por las actividades de demolición, empaques y sobrantes de materiales, cuyos impactos más importantes están los asociados a la conformación de zonas de depósito sobre el recurso suelo y paisaje, tal como fueron analizados en el numeral 3.2.1

5.2.9 Movilización de maquinaria, equipos e insumos. El transporte de maquinaria e insumos hacia el sitio del proyecto y la actividad de dicha maquinaria en las obras, aumenta la probabilidad de que ocurran accidentes, e incrementa la contaminación del aire, por ruido y por emanación de gases producidos por la combustión de los motores. Todos estos factores provocarán incomodidad a los pobladores del área más cercana a los sitios de las obras.

El manejo de combustibles fósiles, lubricantes y demás insumos inherentes a la operación de la maquinaria y equipos, induce también los riesgos de incendio y de contaminación del suelo y del agua por efecto de la escorrentía superficial sobre posibles derrames o sobrantes indebidamente dispuestos.

5.3.IMPACTOS SOBRE EL MEDIO SOCIOECONÓMICO E INSTITUCIONAL

El objetivo primario de una inversión de infraestructura como es una carretera en este caso concretamente un puente, es alentar el desarrollo económico pues el proyecto reporta beneficios al usuario en cuanto a la reducción de costos operativos en fletes y pasajes como consecuencia de mejores condiciones de funcionamiento y el acortamiento del tiempo y la distancia. Por lo tanto; en la evaluación de las variables socio-económicas se toman en consideración los beneficios del desarrollo regional.

En la fase de construcción la demanda de mano de obra puede motivar desplazamientos de individuos siendo los grupos de edad jóvenes los más proclives a la emigración y por la misma razón se va a incrementar la demanda de servicios en el vecindario del ponedero, como son: el alojamiento y la alimentación.

El empleo temporal no calificado generado por las obras ayudará a disminuir temporalmente el índice de desempleo en la zona, especialmente en el Corregimiento Pendales, que es el asentamiento más próximo al ponteadero. En la fase de operación del proyecto los empleos generados son bastante inferiores a los de la etapa de construcción, aunque los servicios de mantenimiento tienen una incidencia en este aspecto.

En la etapa de construcción, debido al aumento de los niveles de inmisión de contaminantes atmosféricos (principalmente partículas), los habitantes del sector pueden sufrir alteraciones sobre la salud, efectos fisiológicos, psico-sensoriales y psico-sociales a causa del incremento de ruido; y modificaciones en el riesgo de accidentes por los cambios que se producen en las condiciones de conducción. Durante la operación del proyecto como resultado del mejoramiento de las condiciones de transitabilidad en el sector se disminuye la accidentalidad y la generación de contaminantes como CO, NOx, SO2, partículas constantes temporalmente y producidos por el tránsito vehicular.

Las alteraciones en las condiciones de conducción son de carácter negativo en la fase de obras, produciéndose un aumento del riesgo de accidentes mientras que por el contrario son positivas durante la operación del proyecto.

5.4 INDICADORES AMBIENTALES

Los indicadores ambientales se refieren a cualidades o propiedades de los diferentes elementos o componentes del ambiente que pueden ser medidos con el fin de determinar si existen diferencias entre las condiciones iniciales (antes de iniciarse el proyecto) y las finales (en diferentes etapas de ejecución). En el **Cuadro 14** se presentan algunos indicadores.

5.5 MATRIZ DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS Y RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN

En la “Matriz de Evaluación de Impactos” contenida en el **Cuadro 15** se presenta para cada impacto identificado la valoración dada a los factores establecidos y el resultado de la calificación ecológica de acuerdo con lo cual cabe hacer las siguientes apreciaciones y consideraciones:

Cuadro 14. Indicadores de impactos.

COMPONENTE	INDICADORES
Corrientes superficiales de agua.	<p>Cauces afectados por cambios en la calidad de aguas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Parámetros físico-químicos y bacteriológicos del agua: Cloro residual, Sulfatos, Hierro, Alcalinidad M, Alcalinidad P, Dureza Total, Color, Turbiedad, Conductividad, Cloruros, PH, coliformes fecales, coliformes totales, recuento total de Mesofilos.
Aire	<p>Calidad del aire:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Radio (M) de percepción del ruido generado en las diferentes actividades del proyecto. - Estimación del área de terreno, y de muros y techos de viviendas en la zona del proyecto afectadas por partículas y polvo (m²). - Número de quejas de la comunidad sobre molestias causadas por contaminación del aire y la emisión de ruido.
Suelo	<p>Calidad del suelo agrológico:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Superficie de suelo de distintas calidades afectado en la zona del proyecto (m²).
Paisaje	<ul style="list-style-type: none"> - Volumen de movimiento de tierras previsto y ejecutado (m²). - Superficie afectada por depósitos de escombros y sobrantes previsto y ejecutado (m³).
Flora	<ul style="list-style-type: none"> - Cantidad (Kg.) de la biomasa afectada por tala de árboles y arbustos.
Fauna	<ul style="list-style-type: none"> - Número de ejemplares de fauna afectados por atropellamiento o por cualquier actividad inherente a la construcción del proyecto.
Factores socioeconómicos	<ul style="list-style-type: none"> - Número y área de predios afectados por el proyecto y adquiridos por INVIAS. - Numero de trabajadores en la obra que demandan servicios y su porcentaje respecto al total de la población del área. - Número de accidentes vehiculares registrados en la zona del proyecto durante la ejecución de las obras. - Número de quejas de la comunidad sobre molestias causadas por contaminación del aire y la emisión de ruido. - Número de empleos temporales generados directamente en las obras entre calificado y no calificado. - Estimación del número de empleos indirectos generados por el proyecto. - Número de usuarios de la vía y ahorro calculado en el tiempo y costo de viaje. (*) - Variación del índice de peligrosidad en función de la longitud de la vía. (*)

(*)Indicadores que deberá medir el INVIAS en la fase de operación del proyecto.

La mayor parte de los impactos negativos que por la ejecución del proyecto se pueden ocasionar a los componentes del ambiente son directos, de muy corta a corta duración y de magnitud mínima a baja. Las actividades de mayor importancia desde el punto de vista del impacto ambiental y que por lo tanto revisten prioridad en la formulación de los programas y medidas de manejo ambiental, son las excavaciones y rellenos pues ellas pueden ocasionar alteraciones sobre la calidad del agua superficial, la calidad del aire, la flora y la fauna, que la vez conllevan efectos en la salud de las personas.

En general las obras proyectadas resultan necesarias y muy benéficas debido a que es urgente restablecer la condición de vía y debido a que en el estado actual se está obstaculizando el flujo en los eventos de crecientes, contribuyendo así al deterioro del cauce y del paisaje por el represamiento de sedimentos. Con el nivel del puente proyectado siempre y cuando se haga un mantenimiento periódico del cauce en los alrededores del ponedero, la capacidad hidráulica de la nueva estructura garantiza el paso de la avalancha calculada para el periodo de retorno 100 años.

Por el transporte de materiales hacia el sitio de las obras y por la actividad de maquinaria en las mismas aumenta la probabilidad de que ocurran accidentes y se incrementa la contaminación del aire por ruido y por emanación de gases producidos por la combustión de los motores. El manejo de combustibles fósiles, lubricantes y demás insumos inherentes a la operación de la maquinaria y equipos induce también los riesgos de incendio y de contaminación del suelo y del agua por efecto de la escorrentía superficial sobre posibles derrames o sobrantes indebidamente dispuestos.

Durante todo el desarrollo de las obras pueden presentarse accidentes de trabajo y enfermedades profesionales que deben atenderse a través del Programa de Salud Ocupacional y Seguridad Industrial.

Los mayores impactos sobre el medio físico-biótico y socioeconómico del ambiente en la zona del proyecto ocurrieron durante el proceso de apertura y el avance de las etapas de construcción de la carretera, y también como consecuencia del proceso de colonización, de tal manera que hoy se aprecia un contexto ambiental muy intervenido por la acción antrópica. En relación con los factores socioeconómicos, el proyecto conlleva los impactos positivos asociados a la generación de empleo temporal no calificado que beneficiará principalmente a la población asentada en el Corregimiento Pendales.

Frente a las condiciones actuales de línea base ambiental en el sitio del ponedero, afectado por el deterioro derivado de la acumulación de sedimentos arrastrados por el arroyo Ronco, las actividades del proyecto constituyen parte de las acciones necesarias para mejorar las condiciones morfológicas del sector y para controlar los factores de riesgo ambiental (avalancha, inundación, etc.) y para proteger la carretera propiamente dicha.

Cuadro 15. Matriz de impactos.

RECORD MEDIO AFECTADO	IMPACTOS POTENCIALES	TIPO DE IMPACTO	AREA DE INFLUENCIA	FASE DEL PROYECTO	ACTIVIDAD	FRECUENCIA (mes)	DESARROLLO (día)	DURACION (hora)	MAGNITUD (nivel)	CLASE (gr)	CLASIF. ECOLÓGICA	IMPORTANCIA
AGUA	Alteración de la calidad del agua superficial por sedimentos arrastrados por la acción de la lluvia y se acomoda	Directo	Zona del proyecto	Construcción	Excavaciones para acceso provisional y para la infraestructura del puente.	5	70	0.1	20	Negativo	3.20	Baja
		Directo	Zona del proyecto	Construcción	Conformación de talloza, base y sub-base	5	70	0.1	20	Negativo	3.20	Baja
	Contaminación por deposición de partículas y polvo	Directo	Zona del proyecto	Construcción	Modificación y operación de maquinaria, equipos e insumos, por el inherentemente de combustibles y lubricantes	5	70	0.1	20	Negativo	3.20	Baja
	Mejoramiento de la morfología y capacidad hidráulica del cauce	Directo	Zona del proyecto	Construcción	Operación de maquinaria pesada en excavación y talloza	5	80	0.1	20	Negativo	3.88	Baja
		Directo	Zona del proyecto	Construcción	Construcción del puente y obras complementarias para adecuar y mejorar el cauce	10	80	0.3	50	Positivo	10.43	Alta
AIRE	Contaminación por emisión de gases	Directo	Zona del proyecto	Construcción	Operación de la maquinaria pesada utilizada en las obras	5	80	0.1	20	Negativo	2.93	Muy baja
	Incremento del nivel de ruido	Directo	Zona del proyecto	Construcción	Operación de la maquinaria pesada utilizada en las obras	7.5	80	0.1	20	Negativo	5.81	Baja
	Contaminación por material particulado	Directo	Zona del proyecto	Construcción	Demolición de la box couvert y puente antiguo existentes	7.5	80	0.1	20	Negativo	5.81	Baja
	Incremento del nivel de ruido	Indirecto	Zona del proyecto	Construcción	Demolición de la box couvert y puente antiguo existentes	7.5	80	0.1	20	Negativo	5.81	Baja
	Contaminación por material particulado	Directo	Zona del proyecto	Construcción	Conformación de talloza, sub-base y base	5	80	0.1	20	Negativo	3.88	Baja
	Contaminación por emisión de gases	Directo	Zona del proyecto	Construcción	Pavimentación con asfalto en caliente	5	80	0.1	20	Negativo	3.88	Baja
	Incremento del nivel de ruido	Directo	Zona del proyecto	Construcción	Pavimentación con asfalto en caliente	5	80	0.1	20	Negativo	3.88	Baja
	Incremento puntual de la temperatura por emisión de calor	Directo	Zona del proyecto	Construcción	Pavimentación con asfalto en caliente	5	80	0.1	20	Negativo	3.88	Baja
	Contaminación por emisión de gases a ruido	Directo	Zona del proyecto	Construcción	Movilización de maquinaria equipos e insumos	5	80	0.1	20	Negativo	3.88	Baja
	Alteración de las condiciones morfológicas en áreas intervenidas	Directo	Zona del proyecto	Construcción	Excavaciones	5	70	0.1	20	Negativo	3.20	Baja
SUELO	Modificación del uso del suelo	Directo	Zona de impacto	Construcción	Conformación de depósitos de escombros, producto de la demolición del box couvert y puente antiguo existentes	5	70	1	30	Negativo	5.68	Baja
	Contaminación por derrames de concreto	Directo	Zona del proyecto	Construcción	Colocación de concretos requeridos para la construcción del puente	5	80	0.1	20	Negativo	3.88	Baja
	Cambio temporal del uso del suelo	Directo	Zona del proyecto	Construcción	Construcción de obras provisionales, Campamentos, patios, etc.	5	70	0.1	20	Negativo	3.20	Baja
	Contaminación por residuos sólidos orgánicos	Directo	Zona del proyecto	Construcción	Actividad de personas en el campamento	5	70	0.1	20	Negativo	3.20	Baja
	Contaminación por derrames de combustibles e insumos indebidamente almacenados	Directo	Zona del proyecto	Construcción	Movilización y operación de maquinaria y equipos e insumos	5	70	0.1	20	Negativo	3.20	Baja
PAISAJE	Alteración del uso y la calidad del suelo	Directo	Zona de impacto	Construcción	Conformación de depósitos de escombros y tierra sobrante	5	80	1	30	Negativo	5.68	Baja
	Alteración de las condiciones morfológicas	Directo	Zona del proyecto	Construcción	Excavaciones	5	80	1	20	Negativo	5.34	Baja
	Invasión del paisaje por la ocupación parcial y temporal del cauce con elementos de obra fija	Directo	Zona del proyecto	Construcción	Montaje de obra fija requerida para la construcción de las obras de infraestructura	5	70	0.1	20	Negativo	3.20	Baja
	Alteración de las formas del relieve (morfología)	Directo	Zona de impacto	Construcción	Conformación de depósitos de escombros y tierra sobrante	5	80	1	30	Negativo	5.68	Baja
	Empobrecimiento de la vegetación	Directo	Zona del proyecto	Construcción	Movimiento de tierra (excavaciones y talloza)	7.5	70	0.1	20	Negativo	4.80	Baja
SOCIO-ECONOMICO	Desplazamiento de especies a causa del incremento del ruido	Directo	Zona del proyecto	Construcción	Operación de equipos y maquinaria pesada en la ejecución de las obras	5	70	0.1	20	Negativo	3.20	Baja
	Incremento de la demanda de servicios en el vecindario del sitio de las obras	Directo	Área de influencia	Construcción	Demanda de mano de obra por el proyecto	10	70	0.1	30	Positivo	7.08	Medio
	Distribución temporal del índice de desempleo	Directo	Área de influencia	Construcción	Toda las actividades de construcción en las cuales se producen emisiones contaminantes del aire y ruido.	10	70	0.1	30	Positivo	7.08	Medio
	Alteraciones sobre la salud de las personas	Directo	Área de influencia	Construcción	Actividades sobre la vía durante la construcción del proyecto	5	80	1	20	Positivo	5.34	Baja
	Incremento del riesgo de accidentes en la vía	Directo	Área de influencia	Construcción	Actividades sobre la vía durante la construcción del proyecto	7.5	70	0.1	30	Negativo	6.92	Medio
Distribución del riesgo de accidentes en la vía	Directo	Área de influencia	Operación	Puesta en servicio del proyecto que mejora las condiciones de la vía	10	80	1	70	Positivo	14.05	Alta	

6. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

6.1 GESTIÓN INSTITUCIONAL

Si bien el cumplimiento y eficacia del PMA es en principio responsabilidad del INVIAS como entidad encargada del proyecto, esta debe asumirse directamente por el contratista de las obras y por el contratista de la Interventoría con la participación de autoridades locales y la comunidad. Así mismo el Ministerio del Medio Ambiente, la autoridad ambiental regional “CRA”, desde sus respectivas competencias deben ejercer la vigilancia y el control sobre el Plan de Manejo y en general sobre el desarrollo del proyecto y sus implicaciones ambientales.

6.2 OBLIGACIONES ANTE LA AUTORIDAD AMBIENTAL (CRA)

El contratista de las obras está obligado a organizar los trabajos de tal forma que los procedimientos aplicados sean compatibles no solo con los requerimientos técnicos necesarios, sino con las disposiciones contenidas en la Ley 99 de 1.993, y las normas especiales para el trámite y obtención de autorizaciones y permisos específicos requeridos para el uso y aprovechamiento de los recursos naturales.

Aunque por el carácter y la magnitud de las obras no es necesario que el contratista explote directamente materiales de préstamo, si está obligado a adquirirlos en plantas o fuentes de materiales legalmente establecidas, lo cual comprobará mediante la exigencia y presentación de las licencias o permisos correspondientes. De igual manera en lo relacionado con la provisión de concretos premezclados y de la mezcla asfáltica, el contratista está obligado a comprobar que su proveedor cuente con la licencia y/o permisos respectivos otorgados por el Ministerio del Medio Ambiente o por la autoridad ambiental competente.

6.3 PROGRAMA DE INDUCCIÓN, MOTIVACIÓN, CAPACITACIÓN Y ENTRENAMIENTO EN MANEJO AMBIENTAL Y SALUD OCUPACIONAL

El contratista de las obras está obligado a formular, implementar y controlar su Programa de Inducción, Motivación, Capacitación y Entrenamiento en Manejo Ambiental y Salud Ocupacional, el cual debe incluir: Una identificación de las

necesidades de entrenamiento en salud ocupacional y medio ambiente, registros del personal capacitado y materiales de apoyo utilizados.

El programa de inducción debe estar por escrito e incluir como mínimo: generalidades de la empresa, aspectos de salud ocupacional y medio ambiente, políticas de salud ocupacional y medio ambiente, reglamento de higiene y seguridad industrial, funcionamiento del comité o vigía de salud ocupacional, factores de riesgo prioritarios, etc. De otro lado, la empresa debe desarrollar actividades de motivación para lograr la participación del personal en los programas de Medio Ambiente y Salud Ocupacional.

6.4 PROGRAMAS Y MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL

El Plan de Manejo Ambiental tiene la finalidad de establecer los mecanismos para prevenir, controlar, minimizar o compensar los daños que se causen al medio físico, biótico y socioeconómico en el área de influencia del proyecto “Construcción del puente sobre el Arroyo Ronco”.

Los objetivos específicos son los siguientes:

- Establecer medidas o acciones tendientes a controlar y minimizar los efectos nocivos provocados por las actividades del proyecto.

- Señalar los sitios donde se deben aplicar las medidas recomendadas.

← - - - Con formato: Numeración y viñetas

- Optimizar los efectos positivos resultantes de la realización del proyecto.

← - - - Con formato: Numeración y viñetas

- Asignar la responsabilidad de ejecución y la respectiva supervisión de las acciones.

← - - - Con formato: Numeración y viñetas

- Indicar en términos generales las disposiciones reglamentarias del marco legal del proyecto.

← - - - Con formato: Numeración y viñetas

El conjunto de programas y medidas que conforman el Plan de Manejo Ambiental propiamente dicho se presentan en siete fichas en el anexo al final del documento.

6.5 PROGRAMA DE GESTIÓN SOCIAL

Dentro del programa de gestión social se realizarán actividades tendientes a maximizar los impactos positivos y en general los beneficios que el proyecto genera sobre los factores socioeconómicos, que se reflejan en bienestar y mejores condiciones de vida para la comunidad de la región. En la ficha 8 del anexo al final del documento se condensan las actividades a desarrollar dentro del programa de gestión social.

6.6 PLAN DE CONTINGENCIA

6.6.1 Análisis de los riesgos ambientales panorama de riesgos. El riesgo ambiental se define como la conjugación de la amenaza (probabilidad de ocurrencia de una contingencia natural u operacional) con la severidad del daño, definida por la vulnerabilidad misma de los ecosistemas a los efectos negativos del proyecto.

El resultado del análisis de riesgo ambiental se refiere a la diferenciación de las áreas de acuerdo con la frecuencia de ocurrencia y la probable severidad de los daños ocasionados sobre los ecosistemas de diversa vulnerabilidad, por ocurrencia de contingencias operacionales o eventos naturales. A mayor vulnerabilidad mayor severidad de los daños.

El proceso básico para el análisis y la administración de riesgos de seguridad e higiene es el siguiente:

- Definir todas las tareas, actividades, materiales, sustancias, equipos, personas, lugar físico de trabajo y procedimientos.

Con formato: Numeración y viñetas

- Identificar los riesgos actuales o los que pudiesen surgir.

Con formato: Numeración y viñetas

- Identificar el personal expuesto a riesgos y sus consecuencias.

← - - - Con formato: Numeración y viñetas

- Para las tareas de rutina, identificar las medidas de control existentes y estimar sus consecuencias. Para las tareas no rutinarias, se deberán igualmente estimar las consecuencias.

- Para las tareas de rutina, estimar la probabilidad de ocurrencia de un accidente o incidentes con las medidas de control existentes y para las no rutinarias estimar la probabilidad.

← - - - Con formato: Numeración y viñetas

- Analizar el riesgo combinando el resultado de la severidad y la probabilidad.

← - - - Con formato: Numeración y viñetas

- Evaluar si el riesgo es controlado adecuadamente, considerando las medidas de control que pueden eliminar, prevenir o reducir el riesgo residual de acuerdo con los principios básicos de la jerarquía de control de riesgos.

← - - - Con formato: Numeración y viñetas

- Implementar medidas de control de riesgos.

← - - - Con formato: Numeración y viñetas

- Monitorear las medidas.

← - - - Con formato: Numeración y viñetas

Los riesgos que se pueden tener durante la construcción del puente sobre el arroyo Pozo Ronco están principalmente los siguientes:

6.6.1.1 Riesgos asociados a la infraestructura y al emplazamiento.

- Incendio: por el manejo y el almacenamiento de combustible, lubricantes y explosivos en la zona del proyecto.

- Deslizamiento: se pueden presentar deslizamientos provocados por aguas de escorrentía o por aumentos significativos del caudal del arroyo Ronco.

- **Avalancha:** dadas las condiciones del flujo y las características geomorfológicas del cauce del arroyo Ronco, se considera que existe el riesgo de avalancha, por lo cual, como resultado del estudio hidráulico, el puente se diseñó para permitir el paso de la avalancha del periodo de retorno 100 años, y se están diseñando obras hidráulicas y de protección para mejorar las condiciones del cauce y del flujo en el sitio del ponedero.

- **Accidentes de tránsito:** debidos a la posible alteración de las condiciones para el tránsito vehicular por la zona del proyecto y variante adecuada, teniendo en cuenta que la carretera registra una importante intensidad del tráfico (2.634 vehículos / día).

- **Colapso de la estructura (alcantarilla) a construir para habilitar la variante de paso provisional:** es posible que esta obra provisional falle por no resistir el sobrepeso de vehículos cargados y excesivamente pesados.

6.6.1.2. Riesgos asociados al personal de trabajadores: dentro de los riesgos prevalentes a que están expuestos los trabajadores una vez realizada la respectiva evaluación se hallaron los físicos, químicos, biológicos, ergonómicos, psicosociales, patologías no traumáticas, cuya descripción se encuentra en las Fichas 9 y 10 de salud ocupacional y seguridad industrial respectivamente. Ver Anexo al final del documento.

6.6.2 Evaluación de riesgos. Una vez identificadas las situaciones de peligro, el siguiente paso es identificar las personas que están en riesgo (Pexp.) y los posibles efectos sobre ellas. En la mayoría de los casos, los afectados serán las personas involucradas en la actividad, sin embargo, también puede ser gente involucrada indirectamente con el proyecto, como el personal en tránsito por la variante adyacente, vecinos del sitio de las obras, visitantes, etc.

Así mismo es necesario tener en cuenta: a) El tipo de exposición (Texp) que puede ser directa o indirecta, la frecuencia (Frec.) en horas de exposición al daño (D) Leve (L). Moderado (M) y grave (G), b) La cobertura (C%) que corresponde al número total de personas expuestas sobre el número total de personas afectadas por el proyecto por 100. c) La prioridad (P) que resulta de la comparación calificativa de los parámetros de evaluación anteriores por cada riesgo y corresponde al orden de importancia de los factores en cuanto a su atención, siendo el de menor riesgo el más prioritario.

En el Cuadro 16 se presenta la valoración del riesgo de salud e higiene ocupacional y se formulan posibles medidas de control dentro de las cuales se pueden establecer programas de acción y/o control de los riesgos, ya sea en la fuente (F) en el medio (M) o en los individuos (I).

Cuadro 16.

FACTORES DE RIESGO	AGENTES DE RIESGO	ORIGEN	RIESGO	EVALUACIÓN DE RIESGOS						MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y CONTROL
				Pexp	Texp	Frec	D	C%	P	
ACÚSTICOS	Ruido	Operación de maquinaria y equipos de remoción de material, uso de explosivos y operación de tráfico vehicular	Enfermedades auditivas y nerviosas	30	d	8	M	50	10	Mantenimiento rutinario preventivo de maquinaria y equipos e instalación de silenciadores. Uso de elementos de protección auditiva.
	Material particulado	Actividades de remoción de material	Afectación de las vías respiratorias	30	d	4	M	50	8	Utilizar protectores respiratorios (mascarillas)
	Condiciones patógenas	Tratamiento de aguas residuales domésticas en pozo séptico	Alteración de la calidad de aguas superficiales	15	d	1	L	25	5	Utilización de elementos de protección personal durante las labores de limpieza del pozo séptico
MECANICOS	Partes en movimiento	Manejo de equipos y maquinaria pesada y uso de herramientas.	Laceraciones, hematomas, amputaciones, fracturas.	10	d	8	M	8	5	Mantenimiento preventivo de equipos. Capacitación al personal para manejo seguro de herramientas y equipos. Verificar el estado de funcionamiento antes de operar la maquinaria pesada.
ELECTRICOS	Mal tendido de líneas de conducción	Redes de conducción eléctrica cercanas a la zona de influencia del puente.	Electrocución, incendio, quemaduras	60	d	8	L	100	5	Exigir visitas periódicas de la empresa de energía para verificar el estado de las redes eléctricas. Mantener equipos para control y extinción de incendios.
PSICOSOCIALES	Trabajo repetitivo	Manipulación de equipos y herramientas.	Accidentes	10	d	4	L	15	4	Rotación de personal y/o periodos de descanso con intercambio de actividades.
ERGONOMICOS	Posiciones forzadas y sobreesfuerzo	Levantamiento de cargas y transportes de equipos pesados.	Daños a nivel esquelético y muscular	5	d	8	M	8	5	Dotación de herramientas cómodas; facilidades para transporte de equipos, supervisión y capacitación ene el manejo de equipos.

6.6.3 Medidas de prevención y control de los factores de riesgo ocupacional y ambiental

En este punto se incorporan las fichas No. 9: Salud Ocupacional y No. 10: Seguridad Industrial, donde se establecen los lineamientos que el contratista de las obras debe tener en cuenta en su Programa de Salud Ocupacional, que consiste en la planeación, organización, ejecución y evaluación de las actividades de medicina preventiva, medicina del trabajo, higiene industrial y seguridad industrial, tendientes a preservar, mantener y mejorar la salud individual y colectiva de los trabajadores en sus ocupaciones y que deben ser desarrolladas en sus sitios de trabajo en forma integral e interdisciplinaria (Art. 2 Resolución 1016 de 1.989, de los Ministerios de Trabajo y Seguridad Social y Salud Pública).

Las acciones orientadas a controlar los factores de riesgo ambiental cuentan con una jerarquía de gestión que va desde la reducción en la fuente, pasando por la utilización y reciclaje hasta considerar opciones de tratamiento y disposición final.

Resulta de mayor conveniencia ambiental aplicar técnicas de minimización que técnicas de control. Por lo anterior las medidas que se plantean se encuentran dentro del concepto de minimización de residuos, lo cual se define como la eliminación o disminución de la generación de residuos antes de pensaren opciones de tratamiento, almacenamiento o disposición y en cualquier reducción en la fuente o actividad de reciclaje que resulta en reducción de volumen total de residuos o reducción de toxicidad de un residuo.

Las buenas prácticas de operación durante las actividades de construcción del puente permitirán la disminución de riesgos ocupacionales a los que estarán expuestos los trabajadores y garantizará condiciones ambientales más sanas.

6.6.4 Contingencias

Teniendo en cuenta los factores de riesgo asociados a la infraestructura y al emplazamiento mencionados anteriormente se encuentran por contingencias los incendios y las amenazas naturales.

6.6.4.1 Contingencia 1: incendio

Causas: la Inadecuada manipulación de combustibles, las fallas eléctricas, descargas eléctricas, incumplimiento de las recomendaciones de seguridad para el manejo seguro de sustancias establecidas en la fichas técnicas.

Reducción de riesgo: identificación de zonas y/o puntos vulnerables más críticos. dentro de éstos se incluyen las zonas de almacenamiento de combustibles y lubricantes, las maquinaria pesada y las volquetas.

Acciones de minimización: el control y la supervisión operacional, el mantenimiento de un registro actualizado de las fichas técnicas de seguridad, especialmente de explosivos, el mantenimiento preventivo periódico tanto de los sistemas de control de contingencias como de equipo y maquinaria, los procesos de capacitación al personal, la señalización adecuada teniendo en cuenta las disposiciones mencionadas anteriormente sobre el particular, los simulacros en el manejo de extintores.

Orden de acción: cualquier conato de incendio debe ser comunicado inmediatamente al ingeniero residente o en su defecto al jefe de maquinaria, el ingeniero residente debe facilitar los dispositivos para control de incendios, cuando la situación se vuelva incontrolable con los dispositivos disponibles evacuar al personal indicando a través de una alarma o silbato, si la situación se vuelve incontrolable se debe solicitar ayuda inmediata a los bomberos. la estación de bomberos más cerca es el municipio de Guatemala.

6.6.4.2 Contingencia 2: amenazas naturales

Causas: movimiento por fallas geológicas, inestabilidad de macizos y/o suelos, flujo de lodo en eventos de crecientes del arroyo Ronco.

← - - - Con formato: Numeración y viñetas

Acciones de control: difícilmente predecible por falta de información sismológica, predicción de deslizamientos por análisis de información geológica de la zona, dragado periódico del cauce en la aproximación al ponedero.

Acciones de minimización:- capacitación al personal, simulacros en el comportamiento ante sismos, formular y desarrollar con participación local

interinstitucional y comunitaria un plan de ordenamiento y manejo integral de la microcuenca del arroyo Ronco.

Orden de acción: de acuerdo con las recomendaciones y orientaciones que de el comité local de prevención y atención de desastres.

6.6.4.3 Funciones y responsabilidades.

Ingeniero residente: asegurar el cumplimiento de acciones bajo normas de seguridad, efectuar seguimiento y evaluación general sobre contingencias, informar a la autoridad ambiental competente CRA, solicitar apoyo, asegurarse de la prestación inmediata de primeros auxilios.

Jefe de maquinaria: organizar acciones posteriores de limpieza y recuperación de áreas, supervisar el empleo de maquinaria y equipos y herramientas.

Personal no calificado: colaborar con los diferentes requerimientos que se presenten durante contingencias.

6.7 Plan de seguimiento y monitoreo

El plan de seguimiento y monitoreo es el conjunto de actividades que se realizarán con el fin de detectar e identificar oportunamente las alteraciones ambientales que se lleguen a ocasionar por la ejecución del proyecto, en todos sus frentes de trabajo y el conjunto de medidas que se pondrán en práctica para prevenir, controlar y/o corregir dichas alteraciones.

Este plan permite identificar el cumplimiento de las medidas de control y mitigación de los impactos y evaluar las necesidades de cambios o implementación de nuevas medidas. Se constituye entonces el plan de monitoreo en un instrumento de seguimiento del proyecto y de retroalimentación para la toma de decisiones.

El seguimiento técnico incluye la realización de las siguientes funciones:

- ejercer el control técnico – ambiental durante el desarrollo de las diferentes actividades de construcción para verificar que se atiendan y se cumplan las recomendaciones y medidas contempladas en el plan de manejo ambiental.
- incluye el control sobre todas las actividades de obra y de las actividades conexas o inducidas, comprobando que los procesos se realicen debidamente conforme a las normas, metodologías constructivas y recomendaciones técnicas pertinentes.
- Se controlará que las diferentes actividades se realicen cumpliendo con las medidas de seguridad industrial y salud ocupacional.
- Se controlará el cumplimiento de las medidas de seguridad vial en particular en lo referente a la suficiente y eficaz señalización.
- Tanto el contratista constructor como el interventor dentro de sus respectivos Planes de Calidad, llevarán registros de las no conformidades de manejo ambiental encontradas, y así mismo del seguimiento a las acciones preventivas y/o correctivas acordadas con el contratista.

Responsables: la responsabilidad del seguimiento técnico es en primera instancia del contratista y/o director de obra, con la vigilancia y control permanente que debe ejercer el interventor de las obras, a través de su interventor ambiental.

Seguimiento y control a cargo del interventor ambiental: el Interventor a través de su Interventor Ambiental, realizará en forma permanente durante la ejecución de las obras, el seguimiento y control ambiental, encaminado a vigilar y asegurar que se cumplan las medidas formuladas para la protección del medio ambiente natural y construido, y comprende la realización de las siguientes funciones:

- Antes de iniciar los trabajos se realizará una inspección de campo orientada a verificar las condiciones ambientales presentes, estableciendo el estado inicial de algunos indicadores claves para establecer posteriormente algunas comparaciones y evaluar el comportamiento y eficiencia del plan de manejo ambiental.

- Informar de manera inmediata al Instituto Nacional de Vías sobre cualquier situación de carácter ambiental no prevista que amerite algún tratamiento especial.
- Ejercer un estricto control de las medidas establecidas para la protección del recurso agua y del aire.
- Ejercer un estricto control sobre el cumplimiento de las medidas establecidas para el manejo de los residuos sólidos y constatar su correcta disposición final.
- Verificar el acatamiento por parte de los contratistas de las recomendaciones del plan de manejo ambiental en lo relacionado con el estado, mantenimiento y operación de maquinaria y equipos.
- Detectar, identificar y solicitar al contratista de las obras la toma de medidas preventivas o correctivas de posibles deficiencias en sus programas de Salud Ocupacional y Seguridad Industrial.
- Verificar que el contratista constructor lleve mediciones, en registros escritos, de los indicadores ambientales establecidos en el plan de manejo ambiental, con el fin de determinar si existen diferencias entre las condiciones iniciales y las presentes en las diferentes etapas del proyecto.
- El Interventor Ambiental llevará registros de las no conformidades de manejo ambiental encontradas, y así mismo del seguimiento a las acciones preventivas y correctivas acordadas con el contratista.
- Cuando el Interventor Ambiental lo estime necesario y conveniente ordenará al contratista de las obras ejecutar monitoreos especiales, para comprobar algún indicador sobre el cual tenga duda o requiera mayor información.

- El Interventor ambiental realizará periódicamente de acuerdo con su criterio y por cuenta del Interventor, algunos monitoreos de carácter comprobatorio.

Responsables: la responsabilidad del seguimiento y control ambiental es fundamentalmente de la Interventoría, a través de su Interventor Ambiental.

Actividades de monitoreo: las actividades de monitoreo ambiental se realizarán teniendo en cuenta los indicadores descritos en el numeral 3.4 con el fin de medir los impactos causados y de acuerdo con los resultados, revisar o tomar las medidas preventivas o correctivas pertinentes.

Para monitorear la calidad del agua el contratista de las obras a través de su especialista ambiental, se asegurará de que se tomen correctamente las muestras de agua y que se analicen en un laboratorio confiable.

Principalmente se realizará monitoreo de la calidad del agua del arroyo Ronco, mediante la toma y análisis de muestras tanto de aguas arriba como de aguas abajo del ponteadero, regularmente mientras dure la construcción de las obras y en especial cuando se presenten eventos que evidencien posibilidad de contaminación. Se analizarán como mínimo los parámetros físico químicos y bacteriológicos.

Para monitorear los demás componentes a saber: aire, suelo, paisaje, flora, fauna, y factores socioeconómicos, el contratista de las obras, a través de su especialista ambiental se asegurará de que se realicen cuando sea pertinente, teniendo en cuenta el criterio del Interventor ambiental en las mediciones previstas en las fichas.

El contratista de las obras mantendrá disponibles en el sitio de las obras, los resultados y registros del monitoreo ambiental a disposición de la Interventoría y de la autoridad ambiental CRA.

El Interventor a través de su especialista ambiental, verificará los resultados y registros del monitoreo ambiental, recomendará o exigirá al contratista medidas preventivas o correctivas, según lo estime pertinente, verificará el cumplimiento de

los compromisos, y en general evaluará el cumplimiento del plan de seguimiento y monitoreo ambiental.

El Interventor ambiental realizará periódicamente de acuerdo con su criterio, y por cuenta del Interventor algunos monitoreos de carácter comprobatorio.

Seguimiento técnico y ambiental en la etapa de operación del proyecto: el objetivo del seguimiento a partir de la terminación de las obras y durante un lapso prudente de tiempo es ejercer la supervisión del comportamiento del proyecto una vez entra en servicio, en particular para verificar el estado y comportamiento de las mismas.

Responsables: la supervisión señalada anteriormente se debe adelantar por parte del Administrador vial del sector y los Supervisores del INVIAS, quienes deberán informar al respecto periódicamente al INVIAS - Dirección Territorial del Atlántico, y demás dependencias que sean competentes.

7. PRESUPUESTO DE COSTOS DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

En el Cuadro 17 se presenta el presupuesto del PMA cuyo valor total asciende a la suma de \$ 47.500.000 M/cte, en el cual se han incluido todos los costos asociados a su cumplimiento. Dichos costos quedan cubiertos dentro del alcance del contrato de obra y del contrato de Interventoría, con la siguiente participación estimada: Porcentaje a cubrir por el contrato de obra: 84.1 %. Porcentaje a cubrir dentro del contrato de Interventoría: 15.9 %

Los ítems dotación para el personal y seguridad interna, corresponden a rubros que el contratista de las obras está obligado asumir dentro los costos de administración del proyecto, y que forman parte de sus programas de salud ocupacional y seguridad industrial.

El ítem construcción de instalaciones sanitarias, trampa de grasas, pozo séptico del campamento y foso de incineración; y, el ítem construcción y mantenimiento de canales recolectores de aguas de escorrentía, son costos inherentes a la organización y manejo de los trabajos de construcción, que el contratista está obligado a asumir aunque no tengan un ítem particular dentro del presupuesto de las obras.

El ítem mantenimiento de equipos y herramientas, corresponde a costos que el contratista de las obras está obligado a tener en cuenta dentro de los costos unitarios de las actividades de obras en las cuales están involucrados esos equipos y herramientas.

Los costos asociados a los ítems señales de Información y señales de prevención, se han estimado de acuerdo con el área de influencia directa del proyecto y las exigencias del INVIAS según la Resolución No. 001937 de 1.994, costos que el contratista está obligado a asumir dentro de sus gastos generales de administración y organización del proyecto.

Finalmente, el presupuesto de costos del PMA incluye también los costos que se cubren dentro del valor del contrato Interventoría, como es el costo de la Interventoría ambiental (ítem 6.3) que se realiza a través de un profesional especializado en el área ambiental, y el rubro previsto para financiar las

actividades de socialización del PMA (ítem 6.2), que fundamentalmente son reuniones con la comunidad y representantes de las administraciones municipales.

Cuadro 17. Presupuesto de costos del plan de manejo ambiental.

ITEM	DESCRIPCION OBRAS Y MEDIDAS	UN	CANT	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	DOTACION PARA EL PERSONAL		.		
1.1	Dotación de seguridad para el personal	Global	1	7.000.000	7.000.000
2	SEGURIDAD INTERNA				
2.1	Señalización interna	Global	1	1.500.000	1.500.000
2.2	Suministro de extintores ABC 10 Lb	Un	2	150.000	300.000
2.3	Suministro y abastecimiento de botiquines	Un	2	200.000	400.000
2.4	Dotación para manejo de residuos sólidos del campamento	Global	1	300.000	300.000
2.5	Aseo diario	Global	1	3.000.000	3.000.000
3	OBRAS DE MANEJO Y MITIGACION AMBIENTAL				
3.1	Construcción instalaciones sanitarias, trampa de grasas, pozo séptico del campamento y foso de incineración.	Un	1	600.000	600.000
3.2	Construcción y mantenimiento de canales recolectores de agua de escorrentía.	Global	1	1.000.000	1.000.000
3.3	Limpieza del cauce.	M3	800	8.300	6.640.000
3.4	Conformación de zonas de depósito	M3	120	8.000	960.000
3.5	Revegetalización y siembra de árboles.	Global	1	2.000.000	2.000.000
4	ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO				
4.1	Mantenimiento de equipos y herramientas	Global	1	4.000.000	4.000.000
5	SEÑALIZACION VIAL				
5.1	Señales de información	Global	1	1.500.000	1.500.000
5.2	Señales de prevención	Global	1	1.500.000	1.500.000
6	SEGUIMIENTO Y MONITOREO				
6.1	Monitoreos y control ambiental	Global	1	1.000.000	1.000.000
6.2	Actividades de socialización ambiental	Global	1	300.000	300.000
6.3	Interventoría ambiental	Mes	5	1.206.400	6.032.000
VALOR TOTAL PMA					\$38.032.000

Item incluido en costos de obra

Item incluido en el costo de la interventoría

8 CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

El Cuadro18 contiene el diagrama de barras Gantt de programación de la ejecución del plan de manejo ambiental (PMA).

Cuadro 18. Cronograma del PMA.

ITEM	DESCRIPCION OBRAS Y MEDIDAS	MESES				
		1	2	3	4	5
1	DOTACION PARA EL PERSONAL					
1.1	Dotación de seguridad para el personal					
2	SEGURIDAD INTERNA					
2.1	Señalización interna					
2.2	Suministro de extintores ABC 10 Lbs.					
2.3	Suministro y abastecimiento de botiquines					
2.4	Suministro dotación para manejo de residuos sólidos en campamentos					
2.5	Aseo diario					
3	OBRAS DE MANEJO Y MITIGACION AMBIENTAL					
3.1	Construcción instalaciones sanitarias, trampa de grasas, pozo séptico del campamento y foso de incineración.					
3.2	Construcción y mantenimiento de canales recolectores de agua de escorrentía.					
3.3	Limpieza del cauce.					
3.4	Conformación de zonas de depósito					
3.5	Revegetalización y siembra de árboles.					
4	ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO					
4.1	Mantenimiento de equipos y herramientas					
5	SEÑALIZACION VIAL					
5.1	Señales de información					
5.2	Señales de prevención					
6	SEGUIMIENTO Y MONITOREO					
6.1	Monitoreos y control ambiental					
6.2	Actividades de socialización ambiental					
6.3	Interventoría ambiental					

9. CONCLUSIONES

- Un plan de manejo ambiental constituye un instrumento de planificación, manejo y control ambiental apoyado en procedimientos técnicos y científicos que conduzcan a evaluar el efecto de la intervención del hombre sobre el medio ambiente, el cual es alterado a través de obras de ingeniería o aplicaciones tecnológicas originadas por el desarrollo de proyectos urbanísticos e industriales.

- La descripción de la base ambiental asociada al entorno de la carretera La Cordialidad y los asentamientos humanos existentes en el Corregimiento Pendales y en el Municipio de Luruaco que se hallan dentro del área de influencia regional del proyecto, permiten establecer un deterioro general del ecosistema original local, reflejado por su pobre cobertura vegetal y la poca presencia de especies de fauna determinadas por la intervención antrópica, representada en el uso o prácticas inadecuadas de los recursos naturales tales como tala de árboles, quemas para la adecuación de terrenos, potreros para ganadería extensiva y uso agrícola, el uso indiscriminado de agroquímicos, mal manejo y disposición de residuos sólidos y líquidos generados en los cascos urbanos que causan efectos ambientales tanto más perjudiciales que los de corta duración por causa de la construcción del puente.

- El proyecto de construcción del puente Arroyo Pozo Ronco constituye tanto una solución de orden económico y social para los usuarios de la carretera La Cordialidad que se ven abocados a enfrentar dificultades de movilización, comunicación, mayores costos, accidentes, riesgos y pérdidas, y como una solución a los sucesivos impactos naturales de inundación y sedimentación causados por las crecientes del arroyo, coadyuvado por la insuficiencia hidráulica del canal natural y la *box-couvert* colapsada, y por la existencia del antiguo puente a demoler ubicado a 50 m arriba del sitio del ponedero.

10. RECOMENDACIONES

Aunque el nuevo puente de 25 m de luz, está diseñado para permitir el paso de la avenida para un periodo de retorno de 100 años y ofrece optimas condiciones hidráulicas y estructurales debido a las condiciones de fuerte agresividad de la corriente y la consecuente abrasión producida por la corriente del Arroyo Pozo Ronco, y dada la configuración del cauce natural en el sitio del ponteadero, aguas arriba el cauce es estrecho, sinuoso, encajonado y elevado en relación a la parte de aguas abajo que es amplia, recta y profunda como consecuencia de la erosión socavante recibida. Se hace necesario que el Instituto Nacional de Vías (INVIAS) tenga en cuenta las respectivas modificaciones por hacer en el cauce superior para acondicionar su llegada al puente y las obras de disipación de energía y protección de taludes en el cauce aguas abajo, planteadas como diseños hidráulicos en el cauce por el consultor, Ingeniero Mario Ramírez Cerquera en el estudio de evaluación hidráulica del Arroyo Ronco.

ANEXOS

Ficha 1: MOVILIZACION, MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPO Hoja 1 de 3	
Objetivo: Prevenir y minimizar la generación de ruido y gases, la ocurrencia de accidentes, el deterioro de las vías existentes y el desgaste mecánico de la maquinaria y equipo.	
Impactos a controlar: <ul style="list-style-type: none"> - Emisión de gases: NO, CO, HC, etc. - Generación de material particulado - Generación de ruido por la operación de maquinaria pesada. - Contaminación del suelo y agua por vertidos accidentales de combustibles, grasas, etc. - Posible desplazamiento temporal de especies de fauna por efecto del ruido en el sitio de las obras.. 	Objetivo de las medidas: Prevención Mitigación
Alcance: Definir las medidas que el contratista está obligado a implementar y/o establecer para prevenir y minimizar los riesgos y los impactos ambientales asociados a la movilización y operación de la maquinaria y equipo involucrados en la ejecución de las obras .	Tipo de acción: Procedimiento: <u> X </u> Obras: <u> </u> Taller: <u> X </u>

<p>Normatividad aplicable:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Decreto 1344/70: ruido y gases de escape. • CSN: Arts. 41 a 49 sobre emisiones atmosféricas. • CRN (Art. 33, 192 y 193), CSN (Art. 202), Resolución 8321/83 Minsalud. • Código Nacional de Tránsito Terrestre – Ley 33/86. • Decreto 285/86: almacenamiento, transporte y distribución de combustibles. • Decreto 1600/84: Sanidad portuaria, vigilancia epidemiológica en naves y vehículos terrestres. • Manual de dispositivos para regulación del tránsito en calles y carreteras, tercera versión adoptada mediante Resolución No. 5866 de noviembre 12 de 1998 en especial el capítulo 5º. • Resolución 13791 del 21 de noviembre de 1988 por la cual se determinan los límites de pesos y dimensiones en los vehículos de carga para su operación normal en las canteras del país. • Resolución 000777 del 14 de febrero de 1995 por la cual se delega y se fijan unos requisitos y procedimientos para conceder o negar permisos para el transporte de carga extrapesada y extradimensional por las carreteras nacionales a cargo del instituto nacional de Vías. • Resolución 008877 del 20 de diciembre de 1995 por la cual se modifica el literal k del artículo quinto de la Resolución 000777 del 14 de febrero de 1995 y se dictan otras disposiciones. • Resolución 002501 del 22 de febrero de 2002 por la cual se modifica parcialmente la Resolución 13791 del 21 de diciembre de 1988. 	
<p>Ficha 1: MOVILIZACION, MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPO Hoja 2 de 3</p>	
<p>Cobertura espacial: Eventuales recorridos Barranquilla – Luruaco – sitio de los trabajos, Cartagena – sitio de los trabajos, y canteras en Arroyo de Piedra al sitio de los trabajos. Lugar de los trabajos de construcción del puente arroyo Ronco.</p>	
<p>Periodo de ejecución: Desde el inicio hasta la terminación de las obras.</p>	
<p>Ejecutor responsable: Contratista constructor, subcontratistas y operadores de maquinaria y equipo. Ing. residente de obra e inspectores.</p>	<p>Verificación y control: Ing. Director de obras e ing. residente de obra. Interventor: Ing. Director, Ing. Residente y Profesional del Area Ambiental.</p>

Descripción:

El contratista constructor garantizará el cumplimiento de las siguientes medidas:

- Hará mantenimiento periódico de equipos, maquinaria y vehículos, para garantizar la sincronización y la debida carburación de los motores y antes de efectuar su movilización se llevará a cabo una inspección minuciosa de los mismos.

Con formato: Numeración y viñetas

- Utilización de silenciadores en los exostos de los vehículos, maquinaria y equipo.

Con formato: Numeración y viñetas

- Prohibirá el uso de cornetas o pitos que emitan altos niveles de ruido.

Con formato: Numeración y viñetas

- En lo posible se adecuará la variante provisional y los accesos o áreas de circulación a utilizar por el proyecto.

Con formato: Numeración y viñetas

- Dispondrá de señalización vial adecuada en todas las vías y áreas de circulación a utilizar. Los detalles de la señalización temporal para los frentes de trabajo de acuerdo con la Resolución 1.937 del 30 de marzo de 1.994 se han incluido como anexo del presente PMA.

- De ninguna manera permitirá la movilización de maquinaria y equipo pesado cuyo desplazamiento se efectúe sobre orugas por vías principales o secundarias. El desplazamiento de estos equipos debe hacerse mediante tracto-mulas dotadas de cama baja.

Con formato: Numeración y viñetas

- Evitará en lo posible la sobrecarga y sobre ancho en los camiones que movilicen cargas de modo que cuando por razones de la forma o tamaño no se pueda cumplir esta recomendación se dispondrá de la señalización vial adecuada y se contará además con vehículos acompañantes.

Con formato: Numeración y viñetas

- El material transportado en volquetas o camiones irá cubierto totalmente con una carpa o tolda adecuada con el propósito de evitar accidentes.

Con formato: Numeración y viñetas

Ficha 1: MOVILIZACION, MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPO Hoja 3 de 3

Indicadores de impacto:

- *Area de vías deterioradas por acción de maquinaria en la zona del proyecto (m²)*
- *Radio (m) de percepción del ruido generado en las diferentes actividades del proyecto.*
- *Número de quejas de la comunidad sobre molestias causadas por contaminación del aire y la emisión de ruido.*
- *Número de accidentes vehiculares en la zona de los trabajos.*
- *Número de accidentes vehiculares provocados por movilización de maquinaria y transporte de insumos para las obras.*

Recursos: *Incluidos en los costos del proyecto.*

Ficha 2: ALMACENAMIENTO Y MANEJO DE MATERIALES DE CONSTRUCCION	
Hoja 1 de 2	
Objetivo: Prevenir y/o minimizar posibles alteraciones sobre los recursos aire, suelo y agua, derivadas del almacenamiento y manejo de los materiales utilizados para las obras del proyecto.	
Impactos a controlar: - Generación de partículas. - Contaminación del suelo. - Alteración de la escorrentía superficial. - Cambios en la calidad del H2O.	Objetivo de las medidas: Prevención
Alcance: Definir las medidas de manejo y control ambiental que el contratista está obligado a implantar para realizar correctamente el almacenamiento y manejo de los materiales utilizados para las obras del proyecto.	Tipo de acción: Procedimientos <u> X </u> Obras: _____ Taller: _____
Normatividad aplicable: CRN (Arts. 73 a 76) de la atmósfera y del espacio aéreo. CSN (Arts. 41 a 49) de las emisiones atmosféricas, CRN (Arts. 77 a 163) de las aguas no marítimas. Resolución 541/94: Regula el manejo, cargue y descargue de escombros, materia orgánica, suelo, etc.	
Cobertura espacial: Campamento y sitio de los trabajos.	
Periodo de ejecución: Desde el inicio hasta la terminación de las obras.	
Ejecutor responsable: Contratista constructor Ing. residente de obra e inspectores.	Verificación y control: Ing. Director de obra e ing. residente de obra. Interventor: Ing. Residente, y Profesional del Area Ambiental.

Descripción:

Del almacenamiento:

- *El material almacenado en patios de acopio o frentes de obra debe estar constantemente protegido con lonas o plásticos. En los frentes de obra el material se debe disponer en forma que no cauce alteraciones con el flujo vehicular o con la escorrentía superficial.*
- *No se debe disponer materiales en cercanías a drenajes, sumideros, pozos, etc.*
- *Básicamente se busca controlar las emisiones de partículas al medio atmosférico como consecuencia de la exposición de nuevas superficies a la acción del viento y de las lluvias; por ello la conformación de éstos materiales deberá tener una geometría tal que se tengan las menores superficies de exposición, como ocurre con apilamientos cónicos o pirámides.*

Ficha 2: ALMACENAMIENTO Y MANEJO DE MATERIALES DE CONSTRUCCION Hoja 2 de 2	
<ul style="list-style-type: none"> • Evitar los movimientos innecesarios de los materiales, salvo para su traslado a los sitios de obras o para reconformar los depósitos. • Deberá definirse un solo sitio donde sean apilados estos materiales para las obras con el fin de reducir las superficies de exposición, además el área de almacenamiento deberá poseer un canal periférico que permita recolectar las aguas de escorrentía que pueden arrastrar sedimentos para removerlos en una trampa que para este tipo de materiales de arrastre se debe construir. <p><u>Del manejo:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Cuando el personal maneje materiales debe contar siempre con los equipos o elementos de seguridad, los cuales incluyen máscara nasal, tapabocas, etc. • La formaleta utilizada dentro de la construcción de estructuras debe estar armada de modo que no permita desperdicios de materiales. 	
Indicadores de impacto: <ul style="list-style-type: none"> - Áreas (m²) contaminadas por mal manejo de materiales. - Número de quejas de la comunidad relacionadas con el mal manejo de materiales del proyecto. - Número de accidentes de trabajo causados por mal manejo de materiales . - Áreas inundadas por disposición inadecuada de materiales (m²). 	
Recursos: Incluidos en los costos del proyecto	
Ficha 3: PREVENCIÓN DE FACTORES DE CONTAMINACION DE AGUAS SUPERFICIALES Hoja 1 de 3	
Objetivo: Prevenir, controlar y minimizar posibles alteraciones sobre las aguas del Arroyo Ronco, generadas por la ejecución de las diferentes actividades de obra.	
Impactos a controlar: <ul style="list-style-type: none"> - Alteración de la calidad fisicoquímica, organoléptica y microbiológica de las aguas superficiales. - Generación de procesos erosivos y de sedimentación. 	Objetivo de las medidas: Prevención, control y mitigación
Alcance: Definir las medidas de manejo y control ambiental que el contratista está obligado a implementar e implantar para evitar que las obras del proyecto, y en particular posibles fenómenos erosivos y de sedimentación, causen contaminación del agua superficial.	Tipo de acción: Procedimientos <u> X </u> Obras: <u> </u> Taller: <u> </u>

Normatividad aplicable: <i>Decreto 1594 de 1.984: Usos del agua y residuos Líquidos Decreto 475 de 1.998.</i>	
Cobertura espacial: <i>Lugar de los trabajos: Frentes de obra, patios de almacenamiento y vías de acceso.</i>	
Periodo de ejecución: <i>Desde el inicio hasta la terminación de las obras.</i>	
Ejecutor responsable: <i>Contratista constructor Ing. residente de obra e inspectores.</i>	Verificación y control: <i>Ing. Director de obra e Ing. residente de obra. Interventor: Ing. Residente, y Profesional del Area Ambiental.</i>
<p>Descripción: <i>El contratista deberá implementar todas las medidas necesarias para evitar y controlar la alteración de las corrientes superficiales de agua, entre las que se precisan las siguientes:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <i>Controlar el buen funcionamiento del pozo séptico construido para el manejo de las aguas residuales del campamento móvil (en el sitio de la obra), y cuando sea conveniente remover los lodos acumulados someterlos a secado al aire libre y disponerlos para que sean utilizados como abono.</i> <i>Establecer controles de erosión para evitar o minimizar la sedimentación y turbidez de aguas superficiales. Se deberán construir canales perimetrales al área de construcción del puente, con el propósito de conducir adecuadamente las aguas lluvias y de escorrentía por el drenaje natural hacia el arroyo, evitando el arrastre de materiales y sedimentos. Evitar y controlar la disposición de cualquier tipo de residuos y/o sobrantes en los sistemas o canales de drenaje.</i> 	
Ficha 3: PREVENCIÓN DE FACTORES DE CONTAMINACIÓN DE AGUAS SUPERFICIALES Hoja 2 de 3	

Con formato: Numeración y viñetas

Con formato: Numeración y viñetas

- *Durante el tiempo de ejecución del proyecto, el contratista constructor tomará regularmente muestras de agua del arroyo Ronco, aguas abajo del ponteadero y realizará las caracterizaciones físico-química y bacteriológica total, cuyos resultados deberán estar a disponibilidad del Interventor Ambiental y de la autoridad ambiental "CRA".*
- *Para evitar la contaminación de las corrientes de agua por vertidos incontrolados de combustibles, grasas, etc., así como por la deposición de emisiones, el contratista mantendrá la maquinaria y volquetas en perfectas condiciones de funcionamiento y no podrá realizar operaciones de mantenimiento o de reabastecimiento de combustibles y lubricantes dentro del área de los trabajos.*
- *En la actividad de pavimentación en concreto asfáltico, el contratista debe controlar que sus operarios hagan un buen manejo del material, colocando barreras que impidan la contaminación del drenaje natural.*
- *Los residuos tales como empaques, bolsas, escombros, etc., tendrán que disponerse adecuadamente en los rellenos autorizados. Es prohibido rotundamente arrojar desperdicios sólidos a campo abierto, puesto que ellos pueden causar contaminación al suelo y a las corrientes de agua. Para el manejo de residuos menores, el contratista dispondrá adecuadamente canecas para depósitos de basuras.*
- *Los lodos que puedan contener residuos de hidrocarburos provenientes de derrames de asfalto y/o combustibles, deberán recolectarse y transportarse hasta el foso de incineración. Los residuos finales se deben disponer en el sitio autorizado para disposición de sobrantes y escombros.*
- *El equipo de construcción y maquinaria pesada deberá operar de tal manera que cause el mínimo deterioro a los suelos, el aire y los cursos de agua. Se procurará que la maquinaria esté en buen estado de funcionamiento, para evitar escapes de lubricantes o combustibles.*
- *El aprovisionamiento de combustible y mantenimiento de maquinaria y equipo, incluyendo lavado, deberá efectuarse de tal forma que no se contaminen las aguas o los suelos con hidrocarburos u otras sustancias contaminantes. Los sitios destinados a estas operaciones deben estar alejados de los cursos de agua.*
- *A juicio de la Interventoría y con el fin de evitar que se causen daños ambientales, se determinará que las operaciones de mantenimiento de maquinaria y equipos se adelanten en sitios donde existan estaciones de servicios y/o talleres, donde se cuente con la infraestructura requerida, a saber, trampas de grasas, desarenadores, depósitos para residuos peligrosos, etc. Esta prohibido el lavado de vehículos y maquinaria en los cursos y depósitos de agua.*

Con formato: Numeración y viñetas

Ficha 3: PREVENCIÓN DE FACTORES DE CONTAMINACIÓN DE AGUAS SUPERFICIALES Hoja 3 de 3

- *En caso de presentarse algún evento de contaminación de los cuerpos de agua se debe informar oportunamente a la CRA, quien decidirá las acciones a tomar para evitar la afectación de la salud pública de los habitantes de la región*
- *Los residuos de aceites y lubricantes se deberán mantener en recipientes herméticos y en sitios adecuados de almacenamiento, para su posterior manejo y correcta disposición.*

Indicadores de impacto:

- *Parámetros físico químicos y bacteriológicos del agua del arroyo Pozo Ronco al inicio y periódicamente durante la ejecución de las obras a criterio del interventor.*
- *Número de quejas de la comunidad por alteraciones en la calidad del agua.*

Recursos: *Incluidos en los costos del proyecto*

Ficha 4: PREVENCIÓN DE FACTORES DE CONTAMINACIÓN DEL AIRE	
Hoja 1 de 2	
Objetivo: <i>Evitar la contaminación del aire por motivos asociados a la ejecución de las obras y por ende sus efectos sobre el medio físico-biótico y la salud de la comunidad.</i>	
Impactos a controlar: - Incremento de niveles sonoros puntuales. - Aumento niveles de inmisión: partículas, metales pesados, NO,CO,HC.	Objetivo de las medidas: <i>Prevención, control y mitigación</i>
Alcance: <i>Establecer las medidas de manejo y control ambiental que el contratista está obligado a implementar para minimizar la presencia de factores contaminantes del aire asociados a la ejecución del proyecto.</i>	Objetivo de las medidas: <i>Prevención, control y mitigación.</i>
Normatividad aplicable: <i>CRN (Arts. 73 a 76) de la atmósfera y del espacio aéreo. CSN (Arts. 41 a 49) de las emisiones atmosféricas. Ruido: CRN (Arts. 33, 192 y 193), CSN (Art. 202) y Resolución 8321/83 de Minsalud.</i>	
Cobertura espacial: <i>Area de influencia directa: Lugar de los trabajos de construcción del puente arroyo Ronco.</i>	
Periodo de ejecución: <i>Desde el inicio hasta la terminación de las obras.</i>	
Ejecutor responsable: <i>Contratista constructor. Ing. residente de obra e inspectores.</i>	Verificación y control: <i>Ing. Director de obras e ing. residente de obra. Interventor: Ing. Director, Ing. Residente, y Profesional del Area Ambiental.</i>

Descripción:

- *La norma prohíbe las emisiones contaminadas de vehículos Diesel con niveles de opacidad no autorizados, e igualmente prohíbe el uso de gasolina con plomo. Por lo tanto, el mantenimiento de los vehículos debe considerar la perfecta combustión de los motores, el ajuste de los componentes mecánicos, el balanceo y la calibración de las llantas.*
- *Para los vehículos Diesel la norma establece un altura mínima de tres (3) metros para los tubos de escape. Aunque esta norma se ha establecido para transporte público, puede aplicarse para transporte de carga.*
- *Se recomienda al contratista emplear vehículos de modelos recientes, preferiblemente de no más de cinco (5) años de servicio.*
- *También se genera emisión de gases por el proceso de calentamiento del ligante bituminoso en canecas, por lo cual se recomienda ubicar dichos elementos convenientemente en sitios donde no se afecte a las personas.*

Ficha 4: PREVENCIÓN DE FACTORES DE CONTAMINACIÓN DEL AIRE
Hoja 2 de 2

- *Para el caso de transporte de materiales sueltos y de sobrantes y/o escombros, es obligatorio cubrir la carga con el fin de evitar la caída o dispersión del material, o emisiones fugitivas de material particulado. La carga se debe cubrir perfectamente con carpa de material resistente y firmemente sujeta a las paredes exteriores del platón o contenedor, de tal forma que caiga sobre el mismo por lo menos 30 cm a partir del borde superior.*
- *La maquinaria, equipos y herramientas que se empleen para las excavaciones, terraplenes, sub.base, base, pavimento, etc., deberán estar en perfecto estado para que su eficiencia sea la mejor y así minimizar la utilización de los mismos, disminuyendo por ende la generación de ruido y el tiempo de exposición del trabajador.*

Indicadores de impacto:

- *Radio (m) de percepción del ruido generado en las diferentes actividades del proyecto.*
- *Número de quejas de la comunidad sobre molestias causadas por contaminación del aire y emisión de ruido.*
- *Area de terreno de muros y techos de viviendas afectadas por partículas y polvo en la zona del proyecto (m²).*

Recursos: *Incluidos en los costos del proyecto.*

CRN: Código de Recursos Naturales CSN: Código Sanitario Nacional

Ficha 5: MANEJO DE SOBANTES, ESCOMBROS Y RESIDUOS.	
Hoja 1 de 3	
Objetivo: Evitar la ocurrencia de eventos o situaciones que puedan ocasionar contaminación del suelo y efectos indeseables sobre el paisaje.	
Impactos a controlar: <ul style="list-style-type: none"> - Aporte de sedimentos a cuerpos de agua. - Generación de procesos erosivos y de sedimentación. - Alteración de la calidad de aguas superficiales. - Compactación de suelos. - Cambios en el uso del suelo y de sus propiedades físico-químicas. - Destrucción y afectación de la vegetación. - Alteración del hábitat de micro fauna terrestre. - Alteración del paisaje. 	Objetivo de las medidas: Prevención, control y mitigación.
Alcance: Establecer las medidas de manejo y control ambiental que el contratista está obligado a implementar para el acertado manejo de los residuos sólidos (tierra y materiales sobrantes, escombros, etc) que se generen durante la ejecución del proyecto previniendo y controlando los impactos ambientales asociados.	Objetivo de las medidas: Prevención, control y mitigación.
Normatividad aplicable: Residuos sólidos: CSN (Arts. 22 a 35) y Decreto 2104/83. Residuos especiales (patógenos, tóxicos, combustibles, inflamables, explosivos, radiactivos o volátiles): Resolución 2309/86.	
Cobertura espacial: Area de influencia directa, lugar de los trabajos de construcción del puente sobre el arroyo Ronco y sitio de disposición final de sobrantes y escombros.	
Periodo de ejecución: Desde el inicio hasta la terminación de las obras.	
Ejecutor responsable: Contratista constructor. Ing. residente de obra e inspectores.	Verificación y control: Ing. Director de obras e Ing. residente de obra. Interventor: Ing. Director, Ing. Residente y Profesional del Area Ambiental.
Descripción: <ul style="list-style-type: none"> • En materia de manejo de escombros y tierra sobrante, se dará prioridad a las opciones de reciclaje con el fin de minimizar el volumen que deba transportarse hacia la escombrera o relleno autorizado más cercano. La utilización en la construcción de muros de bareque o tapia y en rellenos para viviendas de interés social se considera una buena opción la cual fue propuesta por la comunidad del Barrio San Tropol en el Corregimiento Pendales. 	

Ficha 5: MANEJO DE SOBANTES, ESCOMBROS Y RESIDUOS.
Hoja 2 de 3

- *El material producto de las excavaciones se utilizará en lo posible en la conformación de los rellenos que requiere el proyecto. Los materiales finalmente sobrantes, se clasificarán y se evacuarán hacia los sitios autorizados por el INVIAS, a través del Interventor. Antes de pensar en llevar los sobrantes a un relleno, se dará prioridad a las opciones de uso en mejoramiento de carreteras veredales o en rellenos en proyectos de construcción.*
- *Los sitios de disposición de sobrantes y escombros deben tener las siguientes características: fácil acceso, poca o ninguna pendiente, estar protegidos de la acción directa de escorrentías superficiales y/o cursos de agua. El relleno se conformará técnicamente y se terminará superficialmente mediante abonado y revegetalización.*
- *Es prohibido botar escombros o sobrantes de la construcción en zonas verdes (ya sea rurales o urbanas) ni en cuerpos de agua, puesto que estas prácticas degradarían la cobertura vegetal y afectarían negativamente los ecosistemas acuáticos y terrestres.*
- *Dentro de los anexos del presente PMA, se presenta un esquema ilustrativo de la conformación técnica de un relleno.*
- *Los residuos se deben clasificar de acuerdo con sus características (reciclables, no reciclables, biodegradables, etc.) y manejarse adecuadamente. Los residuos orgánicos deben manejarse como basuras domésticas. Cartón y papel se deben almacenar por separado y reciclar, ya sea con programas establecidos por el municipio, organizaciones de recicladores, o por iniciativa del contratista de la obra.*
- *Envases de pintura se deben cerrar herméticamente y enterrar en lugares adecuados.*
- *Los suelos que puedan contaminarse con hidrocarburos provenientes del derrame accidental de asfalto líquido, emulsión asfáltica y/o combustibles, deberán recolectarse y transportarse hasta el foso de incineración, y los residuos finales deberán disponerse en los sitios autorizados para depósito de escombros.*
- *El contratista deberá realizar periódicamente durante la ejecución de las obras brigadas de aseo para recoger y disponer adecuadamente fragmentos y residuos generados en los procesos constructivos.*
- *El personal encargado de cargar, clasificar y manejar los sobrantes, escombros y demás residuos debe utilizar los elementos de seguridad adecuados.*

Ficha 5: MANEJO DE SOBANTES, ESCOMBROS Y RESIDUOS.
Hoja 3 de 3

Indicadores de impacto:

- *Parámetros físico-químicos y bacteriológicos del agua del arroyo Ronco al inicio y periódicamente durante la ejecución de las obras a criterio del interventor ambiental.*
- *Volumen (m³) de conformación de zonas de depósito de escombros y sobrantes, previsto y realmente ejecutado.*
- *Número de puntos de interés paisajístico afectados por mal manejo de escombros, sobrantes y residuos generados en desarrollo del proyecto.*
- *Número de quejas de la comunidad motivadas en malas prácticas de manejo de escombros y residuos generados en desarrollo del proyecto.*

Recursos: *Incluidos en los costos del proyecto.*

CSN: Código Sanitario Nacional

Ficha 6: MANEJO AMBIENTAL EN EL CAMPAMENTO DE LAS OBRAS	
Hoja 1 de 2	
Objetivo: <i>Evitar que el campamento de las obras propicie la ocurrencia de impactos negativos sobre los componentes del medio físico-biótico dentro y en los alrededores del sitio del proyecto.</i>	
Impactos a controlar: <ul style="list-style-type: none"> - Contaminación del suelo por generación de residuos sólidos. - Contaminación del suelo por generación de residuos líquidos. - Alteración de la escorrentía superficial. - Cambios en la calidad del H₂O. - Contaminación por derrame de combustibles y lubricantes. - Impactos asociados al riesgo de incendio. - Riesgo sanitario por presencia de roedores y vectores en los residuos de origen doméstico. - Generación de olores. 	Objetivo de las medidas: <i>Prevención, control y mitigación.</i>
Alcance: <i>Definir las medidas de manejo y control ambiental que el contratista está obligado a implantar para garantizar que el campamento sea funcional y no genere focos de contaminación o situaciones de riesgo para sus usuarios.</i>	Tipo de acción: Procedimientos <u> X </u> Obras: <u> X </u> Taller: _____
Normatividad aplicable: <i>Resolución 2413/79: Seguridad e higiene en la industria de la construcción.</i>	
Cobertura espacial: <i>Interior y alrededores del campamento fijo o móvil.</i>	
Periodo de ejecución: <i>Desde el inicio hasta la terminación de las obras.</i>	
Ejecutor responsable: <i>Contratista constructor Ing. residente de obra e inspectores.</i>	Verificación y control: <i>Ing. Director de obra e Ing. residente de obra. Interventor: Ing. Residente y Profesional del Area Ambiental.</i>

Descripción:

Por ser ambientalmente preferible, se recomienda que para el campamento fijo el contratista tome en arriendo una de las casa-lote que están disponibles en el corregimiento Pendales, que cuente con instalaciones apropiadas (oficina, habitaciones, unidad sanitaria, patio y bodega, principalmente). Si junto al sitio de las obras se opta por construir algún campamento, este será de tipo móvil (provisional), claro, higiénico, seguro y en él no se podrá utilizar ningún tipo de madera extraída de la zona del proyecto.

Ficha 6: MANEJO AMBIENTAL EN EL CAMPAMENTO DE LAS OBRAS
Hoja 2 de 2

El campamento contará con espacio para oficina administrativa de la obra, una habitación adecuada para el celador, un servicio sanitario para el uso del personal en obra y debe permitir el almacenamiento seguro de todos aquellos materiales que puedan sufrir daños o deterioros por la intemperie. Para almacenar cemento se deberá construir una plataforma de madera con altura mínima de 20 cm sobre el piso.

El campamento se mantendrá en perfectas condiciones de higiene debiendo asearse diariamente.

Las instalaciones ambientales y dotación mínimas que el campamento debe tener son:

- *Servicio sanitario para uso del personal obrero, con su respectivo sistema de tratamiento de aguas residuales compuesto de trampa de grasas y tanque séptico. Ver los diseños típicos anexos al presente PMA.*
- *Extintor de incendios tipo ABC.*
- *Botiquín de primeros auxilios.*
- *Confinamiento de tanques de combustible.*
- *Foso de incineración. Ver el diseño típico anexo al presente PMA.*
- *Recipientes para recoger desperdicios orgánicos y desechos biodegradables en general.*
- *Recipientes para recoger empaques y otros demás desechos inorgánicos no peligrosos.*
- *Señalización de áreas funcionales indicando las áreas restringidas.*

Indicadores de impacto:

- *Áreas (m²) de terreno contaminado por mal manejo y disposición de residuos sólidos generados en el campamento.*
- *Número de eventos de incendio registrados por mal manejo de combustibles y lubricantes en el área del campamento y demás instalaciones provisionales.*
- *Número de quejas de la comunidad por causa de malas prácticas ambientales en el campamento e instalaciones provisionales al servicio de las obras.*

Recursos: *Incluidos en los costos del proyecto*

Ficha 7: RECUPERACION MORFOLOGICA Y PAISAGISTICA DEL AREA INTERVENIDA Hoja 1 de 2	
Objetivo: <i>Mitigar y compensar las alteraciones morfológicas y del paisaje ocurridas en el área del proyecto por motivo de la ejecución de las obras.</i>	
Impactos a controlar: - Alteración de las condiciones morfológicas y del paisaje en el área del proyecto, por las actividades de desmonte y movimiento de tierras. - Pérdida de biomasa y alteración cromática del paisaje en el área del proyecto por el descapote y la tala de árboles y arbustos.	Objetivo de las medidas: <i>Mitigación y compensación</i>
Alcance: Definir las obras de mitigación y compensación que el contratista está obligado a ejecutar para procurar el restablecimiento de las condiciones morfológicas y del paisaje en el área afectada por la ejecución de las obras.	Tipo de acción: Procedimientos <u> X </u> Obras: <u> X </u> Taller: <u> </u>
Normatividad aplicable: <i>Decreto 2811 de 1.974 y Decreto 1753 de 1.994.</i>	
Cobertura espacial: <i>Sector del cauce del arroyo Ronco en el sitio del ponedero y zonas de depósitos de material sobrante y escombros.</i>	
Periodo de ejecución: Fase final del cronograma de ejecución de las obras.	
Ejecutor responsable: <i>Contratista constructor. Ing. residente de obra e inspectores.</i>	Verificación y control: <i>Ing. Director y residente de obra. Interventor: Ing. Residente, y Profesional del Area Ambiental.</i>

Descripción:

- *Todas las obras o construcciones provisionales que el contratista ejecute para el servicio de las obras, serán desmontadas una vez termine la construcción del puente, y las áreas ocupadas por ellas serán restauradas, especialmente en la reconfiguración de los suelos y la implantación de la cobertura vegetal, de manera que se integre nuevamente la zona al paisaje.*
- *Las franjas de terreno aledañas a la carretera, que por motivo de las obras hayan quedado descubiertos, serán sometidos a restauración de la capa y vegetal y revegetalización, de manera que se integre nuevamente la zona al paisaje. Igual tratamiento se dará a la superficie de los rellenos que se conformen para depositar material sobrante de las excavaciones y escombros.*

Ficha 7: RECUPERACION MORFOLOGICA Y PAISAGISTICA DEL AREA INTERVENIDA Hoja 2 de 2

- *En caso de que fuere necesario afectar biomasa por descapote y/o la tala de árboles, lo cual en principio no se considera necesario, esta se compensará mediante las actividades de revegetalización y mediante la siembra de por lo menos 5 árboles por cada uno talado, cuyas especies y sitios de ubicación serán convenidos con la comunidad, prefiriendo las especies y sitios que contribuyan a reforestar las laderas del arroyo Ronco.*
- *Al finalizar la ejecución de las obras se realizará una limpieza detallada de la zona de los trabajos, retirando todo tipo de escombros, tierra sobrante, materiales sobrantes, envases, que hubieren podido quedar en la zona de los trabajos y sus alrededor inmediato.*
- *El INVIAS garantizará la ejecución de las obras hidráulicas y de protección requeridas para mejorar las condiciones de la corriente de agua en el sector del ponteadero (segunda etapa del proyecto) y deberá asegurar la realización periódica del dragado de sedimentos allí depositados por las crecientes del arroyo Ronco, para garantizar la capacidad hidráulica de las secciones próximas al puente.*

Indicadores de impacto:

- *Áreas (m²) revegetalizadas con relación al total de áreas afectadas por las operaciones de desmonte y excavaciones.*
- *Número de árboles sembrados en relación con el número de árboles talados y comparación en biomasa (Kg.).*
- *Nivel de satisfacción de la comunidad medido a través de encuestas.*

Recursos: *Incluidos en los costos del proyecto*

Ficha 8: PROGRAMA DE GESTION SOCIAL Página 1 de 2	
Objetivo: Maximizar los impactos positivos que el proyecto genera sobre el componente socio-cultural y económico.	
Población objetivo: Autoridades municipales, comunidad en general y personal obrero de la zona del proyecto empleado en las obras.	
Cobertura espacial: Area de influencia directa del proyecto, en especial el Corregimiento Pendales.	
Periodo de ejecución: Desde el inicio hasta la terminación de las obras.	
Ejecutor responsable: Contratista constructor, Ing. Director de Obra, Ing. Residente de obra, e interventor especialista ambiental	Verificación y control: Interventoría
Actividades y metodología:	
<ul style="list-style-type: none"> • Comunicación escrita al señor alcalde municipal de Luruaco, para informarle sobre el objeto, alcance, valor, plazo y cronograma de ejecución de las obras objeto del proyecto, y del objeto y alcance del Plan de Manejo Ambiental. • Coordinación y realización de una reunión informativa, para las autoridades locales y la comunidad en general, con el objeto de precisar los antecedentes, dar a conocer las características y alcance del proyecto así como de las medidas preventivas y correctivas contempladas en el Plan de Manejo ambiental, atender inquietudes de la comunidad, etc. • Realización de reuniones periódicas con representantes de la administración municipal y de la comunidad, con el fin de tratar y dar solución a los problemas o situaciones de su competencia y relacionadas con el desarrollo de las obras. • Generación de empleo: La mano de obra no calificada se contratará exclusivamente con personal de la región, privilegiando al personal residente en el vecindario de las obras (corregimiento Pendales). También, algunas personas de Pendales se beneficiarán directamente por la venta de servicios a los contratistas, tales como arriendo de espacios para almacén, venta de comestibles y bebidas para el personal obrero, etc. • La interventoría ambiental, en cumplimiento de sus funciones de asistencia e interventoría ambiental, buscará los espacios y los mecanismos para concientizar al personal trabajador y a la comunidad asentada en el vecindario, sobre los beneficios del proyecto y brindarles información básica sobre educación ambiental. 	
Ficha 8: PROGRAMA DE GESTION SOCIAL Página 2 de 2	

- *La Interventoría ambiental capacitará al personal del contratista que laborará en el campo sobre las normas ambientales existentes con aplicación específica en las actividades que se adelantarán.*
- *Se divulgará hacia el contratista y su personal el Plan de Manejo Ambiental diseñado para el proyecto, buscando su cabal cumplimiento y evitar la ocurrencia de efectos negativos e intervenciones ambientalmente indebidas.*
- *Se promoverá entre el personal calificado y no calificado que estará vinculado directamente a las actividades propias del proyecto, la protección y conservación del entorno biofísico.*

Indicadores de impacto:

- *Número de reuniones realizadas en relación con el número de reuniones programadas para socialización del proyecto y del PMA, y porcentaje de asistencia = (No. efectivo de asistentes / No. esperado de asistentes) *100.*
- *Cumplimiento mensual del programa de generación de empleo temporal no calificado = (No. de empleos efectivamente generados / No. de empleos programados) *100.*
- *Efectividad de atención a quejas de la comunidad: (No. de quejas atendidas y efectivamente solucionadas / No. de quejas recibidas)*100.*

Recursos: *Incluidos en los costos de las obras y de la interventoría.*

Ficha 9: SALUD OCUPACIONAL	
Objetivo: <i>Preservar y conservar las condiciones de vida y de salud de la población trabajadora, y su reparación mediante la atención de contingencias de trabajo y el régimen indemnizatorio que corresponde a tales contingencias.</i>	
Alcance: <i>Establecer las medidas de carácter obligatorio que el contratista constructor debe implementar para garantizar la protección e higiene personal de los trabajadores, y la prevención de accidentes y enfermedades.</i>	
Normatividad aplicable: <i>Constitución Política de Colombia, Art. 16, Art. 17, Art. 79. Ley 9ª de 1.979 Art. 81; Decreto 614 de 1.984 “Plan Nacional de Salud Ocupacional”. Decreto 586/83: Crea comités de salud ocupacional. Código Sustantivo del Trabajo Art. 349; Ley 9ª de 1.979 Resolución 2400 de 1.979.</i>	
Cobertura espacial: <i>Sitio de los trabajos de construcción del puente.</i>	
Periodo de ejecución: <i>Desde el inicio hasta la terminación de las obras.</i>	
Ejecutor responsable: <i>Contratista constructor</i>	Verificación y control: <i>Contratista: Ing. Residente Interventor</i>

Descripción:

El contratista constructor está obligado a tomar todas las medidas necesarias para garantizar a los trabajadores las mejores condiciones de higiene y salud, con el fin de prevenir enfermedades o patologías derivadas de la actividad laboral en la construcción del puente. Para el efecto, el contratista formulará e implantará su reglamento de higiene y salud ocupacional, acatando y teniendo en cuenta lo siguiente:

Garantizará la afiliación de todos sus trabajadores vinculados a las obras a una entidad promotora de salud (EPS) y a una aseguradora de riesgos profesionales (ARS) y esta obligado a garantizar que todos ellos, a su ingreso y al retiro se sometan a chequeo médico general.

Dotará a sus trabajadores de todos los elementos necesarios y adecuados para su protección personal, y los capacitará con respecto al uso obligatorio de dichos elementos de protección personal a saber: casco, gafas plásticas, filtros, protector auditivo, guantes, filtros, calzado de seguridad, mascarillas, tapa oídos, etc.

En cuanto al acarreo interno de materiales, se cumplirá la norma de no exceder cargas manuales hasta de 25 Kg. al brazo y hasta de 50 Kg. al hombro.

Garantizará que diariamente se realicen labores de higiene, aseo y limpieza de instalaciones, especialmente al finalizar la jornada de trabajo, verificando que los equipos y materiales queden debidamente dispuestos y ordenados, y dispondrá en los sitios de las obras recipientes apropiados (canecas plásticas de 55 galones o similares) para recoger los desperdicios orgánicos o similares.

En caso de accidentes de trabajo la empresa contratista debe prestar toda la atención necesaria al lesionado, y cumplir estrictamente los procedimientos médicos y legales, analizar las causas del accidente para prevenir que se repita y poner en marcha las acciones correctivas necesarias. El contratista llevará registros de accidentes de trabajo, acompañados de los respectivos registros de acción correctiva / preventiva.

Recursos: *Incluidos en los costos del proyecto.*

Ficha 10: SEGURIDAD INDUSTRIAL Hoja 1 de 3

Objetivo: *Prevenir el riesgo de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales y hacer cumplir, durante la construcción del puente sobre el arroyo Ronco, las normas y procedimientos sobre medicina, higiene y seguridad industrial, en cuanto a condiciones ambientales, físicas, químicas, biológicas, psicosociales, ergonómicas, mecánicas, eléctricas, locativas, etc .*

Alcance: *Definir las medidas de carácter obligatorio que el contratista constructor debe implementar para garantizar que las actividades de construcción se lleven a cabo con apropiadas condiciones de higiene y seguridad industrial y previniendo el riesgo de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales.*

Normatividad aplicable: Constitución Política de Colombia, Art. 16, Art. 17, Art. 79. Ley 9ª de 1.979, Art. 81; Decreto 614 de 1.984 “Plan Nacional de Salud Ocupacional”. Código Sustantivo del Trabajo Art. 349, Ley 9ª de 1.979 Resolución 2400 de 1.979. Resolución 1405/80:Comités de higiene y seguridad industrial. Resolución 2413/79: Seguridad e higiene en la industria de la construcción.	
Cobertura espacial: Sitio de los trabajos de construcción del puente y tramos de aproximación al mismo.	
Periodo de ejecución: Desde el inicio hasta la terminación de las obras.	
Ejecutor responsable: Contratista constructor	Verificación y control: Interventor
<p>Descripción:</p> <p>El contratista constructor está obligado a prevenir el riesgo de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales, para lo cual debe tomar todas las medidas necesarias para garantizar que las actividades de construcción del puente se lleven a cabo garantizando las debidas condiciones de higiene y seguridad industrial. Para el efecto, el contratista formulará e implantará su Plan de Seguridad Industrial, acatando y teniendo en cuenta lo siguiente:</p> <p>Implementar controles de ingeniería para la eliminación del riesgo, como por ejemplo: Sustituir un proceso peligroso por uno que involucre menor riesgo, aislar o encerrar un equipo que genere mucho ruido, construir defensas físicas, instalar mecanismos de supervisión contra golpes o vibraciones, o rediseñar el lugar de trabajo con el fin de que se acomode más a las condiciones físicas de los trabajadores.</p> <p>Garantizar el buen mantenimiento preventivo y correctivo de equipos y herramientas, planeación adecuada del orden y aseo, almacenamiento y rotulado adecuado de materias primas y de residuos, promoción de actividades de higiene personal, cumplimiento de los procedimientos y reglas de trabajo, clasificación en la fuente de residuos sólidos y peligrosos, entre otras.</p> <p>El contratista debe capacitar a sus trabajadores en el conocimiento de los riesgos específicos de su puesto de trabajo y los existentes en el medio laboral en que actúan, así como la manera correcta de prevenirlos. Todo el personal calificado y no calificado que labore en las diferentes actividades de construcción deberá contar con la debida capacitación en el manejo de equipos y herramientas y en los procedimientos y operaciones que deben ejecutar.</p>	

Dotación: El contratista de las obras debe garantizar las siguientes condiciones de dotación para los trabajadores:

- **Calzado:** Los trabajadores deberán tener calzado adecuado, en buen estado, que les permita desplazarse con seguridad. Se recomienda utilizar bota de caucho o similar, ojalá con puntera de acero.
- **Gafas plásticas transparentes:** Los trabajadores deberán utilizar gafas transparentes de material plástico, con el fin de proteger sus ojos de las partículas de polvo o fragmentos de roca o concreto que se pueden desprender en las actividades de excavación.
- **Protector auditivo:** Los trabajadores que operen compresores, sus ayudantes y de una manera secundaria los operadores de equipo pesado, deberán usar protector auditivo con el fin de proteger sus oídos de las sobre vibraciones (máximo 100 vibraciones / día).
- **Casco:** Los trabajadores, y en general el personal que por su actividad en los sitios de las obras esté expuesto a golpes, deben permanecer con casco.
- **Careta (adaptador facial) para trabajar con equipo de oxiacetileno:** Los trabajadores que operen el equipo de oxiacetileno deberán utilizar careta de protección especial para dicha labor, con el fin de proteger su cara y sistema respiratorio de las partículas y emisiones.
- **Filtros:** Los adaptadores faciales necesitan filtros que permitan al trabajador mantener la respiración en ambientes contaminados.
- **Guantes:** Los trabajadores que operen equipos de oxiacetileno, equipo de soldadura, equipo compresor, taladros, entre otros, emplearán guantes con el fin de proteger sus manos de la contaminación química o de partículas, además de garantizar un mejor agarre y la mejor operación del equipo propiamente dicho.

Señalización: En los sitios de las obras y en sus diferentes frentes de trabajo el contratista debe implementar debidamente la señalización distributiva y distintiva, así como la señalización temporal para el control del tránsito en la carretera. Esta señalización involucra demarcación de áreas, identificación de sustancias y/o señales de prevención de accidentes, de acuerdo con los estándares y recomendaciones establecidos por el Consejo Colombiano de Seguridad (Catálogo de señalización – 1.998), y la señalización temporal de acuerdo con lo estipulado por el INVIAS según la Resolución No. 001937 del 30 de marzo de 1.994.

Ficha 10: SEGURIDAD INDUSTRIAL Hoja 3 de 3

Extintores: En el campamento y en cada uno de los frentes de trabajo deberá estar disponible y en perfectas condiciones un extintor tipo ABC.

Botiquín: En el campamento deberá estar siempre disponible un botiquín debidamente dotado con elementos de primeros auxilios y droga básica. Se recomienda que los botiquines contengan: Curas, vendajes, algodón, esparadrapo, agua oxigenada, Isodine solución, merthiolate, aceite mineral, Alka –seltzer, Plazil, Lomotil, Buscapina, Advil, Aspirina, analgésicos, etc. Además deben contar con tijeras y linterna. El listado de drogas puede ser ampliado según las recomendaciones del asesor médico.

Medidas específicas de seguridad para la prevención y el control de riesgos generados por la manipulación de maquinaria:

- No operar ninguna máquina o herramienta si el trabajador no está debidamente capacitado.
- Antes de poner en funcionamiento una máquina verificar que se encuentre en perfecto estado y que no existan riesgos en su área de cobertura.
- Revisar las conexiones eléctricas, la alimentación de combustible, los tubos de escape y todo tipo de sistema que interfiera la correcta operación de maquinaria y equipo.
- No exceder la velocidad cuando se operen máquinas como retroexcavadoras y volquetas.
- No operar ninguna maquinaria o equipo si el operador se encuentra bajo el efecto del alcohol, medicinas, u otras sustancias.
- Dejar la maquinaria y el equipo en buen estado de orden y aseo, después de terminada la jornada laboral.
- No transportar personal en vehículos que no estén destinados para tal fin.
- Apagar la maquinaria una vez se ha culminado la operación.
- Suministrar combustible a una máquina o equipo solo cuando se encuentre totalmente apagada.

Medidas específicas para la seguridad vial y señalización preventiva en el sitio de las obras

- Durante la ejecución de las obras, el contratista constructor deberá suministrar, instalar y mantener, tanto en las aproximaciones como en el sitio mismo del frente (o frentes) de trabajo, la señalización vial, conforme a lo estipulado en la Resolución No. 001937 del 30 de marzo de 1.994, del Instituto Nacional de Vías. La responsabilidad de implementar y mantener una adecuada señalización es exclusivamente del contratista. La Interventoría verificará estrictamente las condiciones de suficiencia y eficacia de la señalización. Los detalles de la señalización temporal para los frentes de trabajo, se han incluido en el capítulo 9: Anexos del presente documento.
- En todo frente de trabajo deberá regularse el tránsito de vehículos por intermedio de dos personas con sus respectivas paletas indicadoras y chalecos reflectivos, colocadas una a cada lado del sitio.
- En el campamento de las obras y en la zona de trabajos, convenientemente ubicados, deben instalarse avisos de áreas restringidas, peligro, desvío temporal, uso de equipo de seguridad, ubicación del botiquín de primeros auxilios, ubicación de extinguidores de incendio, etc

Recursos: *Incluidos en los costos del proyecto.*

BIBLIOGRAFÍA

INSTITUTO NACIONAL DE VIAS, Políticas y prácticas ambientales, Tercera edición, 1997, Bogotá, D.C.

INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTÍN CODAZZI, Atlántico Características Geográficas, .

ASOCIACION DE INGENIEROS SANITARIOS Y AMBIENTALES DE ANTIOQUIA, Metodologías de Evaluación del Impacto Ambiental. Segunda edición , Octubre de 1.997, Medellín.

MUNICIPIO DE LURUACO, Plan de Desarrollo Por Ti Luruaco.

MUNICIPIO DE LURUACO, Esquema de Ordenamiento Territorial.

C.H. PEREIRA & CIA LTDA., Estudio geotécnico para la Construcción del Puente Arroyo Pozo Ronco, en la carretera La Cordialidad, vía Cartagena – Barranquilla, febrero de 2004, Cartagena.

Mario Ramirez Cerquera, Estudios Hidráulicos e Hidrológicos para la Construcción del Puente Arroyo Pozo Ronco, en la carretera La Cordialidad, vía Cartagena – Barranquilla, marzo de 2004, Cartagena.

Alvaro Plazas Caldas, Cálculos y Diseño Estructural para la Construcción del Puente Arroyo Pozo Ronco, en la carretera La Cordialidad, vía Cartagena – Barranquilla, marzo de 2004, Cartagena.

Gloria Bianey Carrillo Ortiz, Plan de Manejo Ambiental para la Construcción del Puente Balsillas en la carretera Neiva – Platanillal – Balsillas, Septiembre de 2001, Bogotá D.C.

Gloria Bianey Carrillo Ortiz, Plan de Manejo Ambiental para la Construcción del Puente La Cónguta en la carretera Sogamoso – Aguazul, ruta 62 tramo 6211, Mayo de 2002 Bogotá D.C.

Gloria Bianey Carrillo Ortiz, Plan de Manejo Ambiental para la Construcción del Puente El Alcaraván en la carretera Uribe - Ye de Granada, ruta 65 A tramo 65 A-02, Marzo de 2002, Bogotá D.C.

Gloria Bianey Carrillo Ortiz, Plan de Manejo Ambiental para la Construcción del Puente La Granja en el PR 23 + 800 de la carretera Santuario – Puerto Triunfo. Mayo de 2002, Bogotá D.C.