

ACOMPAÑAMIENTO AMBIENTAL DE LA CONSTRUCCIÓN DEL GASODUCTO BOLÍVIA-BRASIL – TRECHOS III Y IV

Expositor: Maria de Lourdes Küller

Autores:

Maria de Lourdes Küller – Cons. Camargo Corrêa-Brown & Root-Murphy y CNEC-Engenharia – Brasil

Paulo Roberto Machado – Consórcio Camargo Corrêa-Brown & Root-Murphy – Brasil

RESUMEN

El Gasoducto Bolívia-Brasil en los Trechos III y IV, atraviesa áreas ambientalmente sensibles en el Estado de Mato Grosso do Sul (Brasil), tales como: el Pantanal Sul Matogrossense; el Área de Protección del Ambiente de Guariroba; áreas húmedas abundantes, extensas y de gran profundidad, asociadas a los cursos de agua y también a aproximadamente 120 km de tierra arenosa muy susceptible a la erosión. Todas esas áreas fueron cuidadosamente trabajadas a objeto de proteger y preservar el ambiente.

Para el acompañamiento ambiental durante la construcción del Gasoducto, tomándose en cuenta las exigencias ambientales de los órganos financieros y ambientales, fueron necesarias varias actividades y entre ellas se destacan las siguientes:

- Requisitos de Licencias Ambientales para instalación de canteros de trabajos, nuevos accesos y plataformas de trabajo en el Pantanal, cruces de ríos especiales, áreas de préstamos y Autorizaciones Ambientales de desmatamiento en las áreas de las plataformas;
- Estudio de los Procedimientos Ejecutivos de cada fase de la obra para la aplicación de las medidas ambientales específicas;
- Aplicación del Programa de Entrenamiento Ambiental a todos los funcionarios contratados y subcontratados, involucrando los siguientes aspectos:
 - Reuniones de formación del conocimiento - Tres reuniones en las que fueron enfocados el código de la conducta del trabajador, el relacionamiento con las comunidades vecinas y la aplicación de las medidas ambientales en la construcción;
 - Elaboración y colocación de avisos orientativos, destacándose once aspectos principales los que fueron intensamente discutidos en las reuniones de formación del conocimiento;
 - Programación de competencias y torneos de juegos con enfoque ambiental - Adaptaciones de juegos regionales: truco, bozó, fútbol y Concurso de Fotografías;
 - Reciclaje para los obreros, a través de explicaciones directamente en el campo de trabajo o a través de distribución de folletos orientativos, con destaque en lo emergencial de la situación;
- Inspecciones sistemáticas de campo en todas las fases de la obra, controladas a través de un boletín de ocurrencia ambiental que contiene 34 artículos de observaciones (incluyendo el código de conducta y las medidas ambientales) y premiando el equipo de la obra que presentó el número más pequeño de ocurrencias durante el periodo. En ese boletín se destaca, el aspecto "Basura a la Basura", que también premió a los obreros de la fase que no presentaron ninguna ocurrencia relacionada a la colecta y almacenamiento de basura y residuos de la obra.

De esta manera, el equipo del Medio Ambiente de la constructora, a través de una actitud fuerte y permanente frente a los otros equipos, principalmente a los de proyecto y de producción, reafirmó y motivó la aceptación y aplicación de las medidas ambientales para todos los trabajadores.

INTRODUCCIÓN

El Gasoducto Bolívia-Brasil (GASBOL), se subdivide en 13 trechos, desde Santa Cruz de La Sierra, en Bolívia, hasta Porto Alegre - RS, en Brasil; presentando una extensión de 3.056 km (2.614 km brasileños). Su tramo norte desde Bolívia hasta Paulínia (SP - Brasil) se inauguró el 09 de febrero de 1999.

Los trechos III y IV del Gasoducto que se encuentran ahora en funcionamiento y fueron construidos por el Consórcio Camargo Corrêa - Brown & Root - Murphy (CC-BRM), están localizados en el Estado de Mato Grosso do Sul - Brasil (Ilustración 1). Siguen acompañando la carretera BR-262, extendiéndose el trecho III desde Corumbá (km 0) hasta Miranda, con 220 km y, el trecho IV desde Miranda hasta Ribas de Ríto Pardo, cerca a la Usina Mimosa (km 522), con 302 km.



Ilustración 1 – El Gasoducto Bolívia-Brasil

La R.O.W. (right of way), donde se ejecutaron todas las fases de la obra, tiene 20 m de anchura. En la ROW están enterrados los tubos con 32" de diámetro, en profundidades que varían de 1,5 m a 2,5 m, de acuerdo con las características de la construcción o de la tierra donde la zanja fue excavada. Las zanjas tienen anchuras que varían de 1,2 m a 4,0 m.

Para colocar los tubos a lo largo de los 522 km, se instalaron 7 canteros (Ilustración 2): Campo Grande 1 (almacenamiento de tubos y "doble-joint"); Campo Grande 2 (alojamientos y obras), Terenos 1 (almacenamiento y "doble-joint"); Terenos 2 (alojamientos); Anastácio (alojamientos, obras, almacenamiento y "doble-joint"); Guaicurus, distrito municipal de Miranda (alojamientos, obras y almacenamiento) y Albuquerque, distrito municipal de Corumbá (obras y almacenamiento), la fuerza de trabajo contó con aproximadamente 900 equipamientos y más o menos 2.500 obreros, en el pico de la obra.

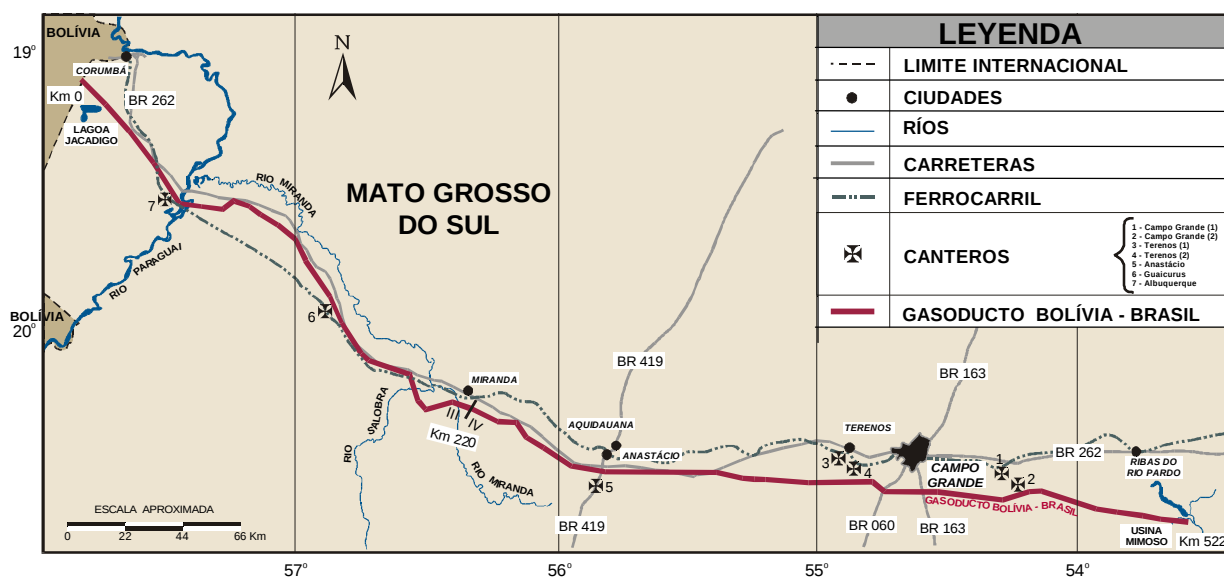


Ilustración 2 – El Gasoducto y la Situación de los Canteros de Trabajos en los Trechos III y IV

1. EL GASODUCTO Y LAS DEMANDAS AMBIENTALES

Para la ejecución de la obra fueron necesarias varias licencias ambientales. El emprendedor consiguió la Licencia de Instalación y Autorización de Desmatamiento, estrictamente para la ROW del Gasoducto. La compañía contratada era responsable por obtener las demás licencias necesarias que son: autorizaciones de órganos ambientales estaduais y municipales para instalaren y operaren los canteros de obras, los accesos nuevos a serren abiertos, la instalación de plataformas en el Pantanal, cruce de ríos, uso de áreas para material de préstamo y autorizaciones para el desmatamiento en áreas adicionales. Todos los procesos que tienen relación con esas licencias empezaron después de la firma del contrato para la construcción propiamente dicha y después de la inspección de las áreas (septiembre de 1997), siendo consideradas las recomendaciones ambientales.

Basándose en el Plan Ambiental para la Construcción se exigió de la contratada la elaboración de los siguientes documentos: Plan para la Gerencia y Control de Impactos Ambientales (PGCIA); Programa de Gerencia de Riesgo; Cruce de Ríos Especiales, Canteros (Impactos y Medidas), Cruce del Gasoducto en los riachuelos del APA (Área de Protección del Ambiente) de Guariroba y la elaboración y implantación del Programa de Entrenamiento Ambiental. Las exigencias contractuales también consideraron la elaboración del informe ambiental (trimestral) y fotográfico de acompañamiento en campo de las diversas etapas de la obra.

Para realizar el acompañamiento ambiental en campo y de acuerdo con las exigencias de los órganos financieros y ambientales, fue formado un equipo multidisciplinario (Cuadro 1), contando con varios técnicos que trabajaron en la Secretaría del Estado del Medioambiente y Desarrollo Sustentable de Mato Grosso do Sul (antigua SEMADES, actual FEMA-Pantanal).

Cuadro 1
Equipo de Medio Ambiente del Consórcio CC-BRM

FUNCIÓN	ESPECIALIZACION
Assorria y Consultoria Ambiental	Geóloga, Maestro en Geociencias y Medio Ambiente
Coordinador Ambiental	Geólogo
Inspectores Ambientales de Campo (3)	Biólogo, Ingeniero Florestal y Geógrafo
Ayudantes Técnico y Administrativo (2)	Graduando en Biología y Administrador de Empresa
Encargado Equipo Mantenimiento Ambiental	Graduando en Geografía
Mantenimiento Ambiental y Acompañamiento	Ayudantes de Campo (6 funcionarios)

2. LAS CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES Y SUS ASPECTOS CONSTRUCTIVOS

Las características ambientales sobresalientes en los Trechos III y IV exigieron métodos constructivos apropiados de acuerdo con las medidas ambientales.

En la ilustración 3 se encuentra la espacialización de las características ambientales principales presentes en el Trecho III, siendo descritas a continuación (el cruce del río Paraguay no fue obra del Consórcio CC-BRM):

Lagoas de Jacadigo - El Gasoducto cruza las lagunas desde el km 9,0 al 17,0 y del km 29 al 32 (con 11 km de extensión), presentando un nivel medio de agua de 1,0 m y material coluvionar, con presencia de bloques de roca en el fondo. Para la implantación del ducto, se usaron excavadoras apropiadas para abrir la zanja y se instalaron plataformas de lanzamiento y recebimiento de tubos hormigonados, soldados en columnas, con flotadores.

Pantanal Sul Matogrossense - Entre los kilómetros 52 al 60 y kilómetros 62 al 126 (totalizando 72 km de extensión), están las áreas inundadas del Pantanal Sul Matogrossense. Para la implantación del ducto se ejecutaron diez terraplenes para los accesos de la BR-262 a la ROW del Gasoducto y para facilitar la instalación de cuatro plataformas de lanzamiento y seis plataformas de recibimiento de tubos hormigonados. Para la excavación de la zanja se utilizaron excavadoras hidráulicas sobre estibas o soporte de madera y para el lanzamiento de los tubos hormigonados se utilizaron cangas de madera con tambores vacíos cerrados (Ilustración 4). Los tubos a partir de las plataformas de lanzamiento y recebimiento, fueron lanzados y tirados en columnas que llegan a tener hasta 8 km de extensión, sin accesos intermediarios.

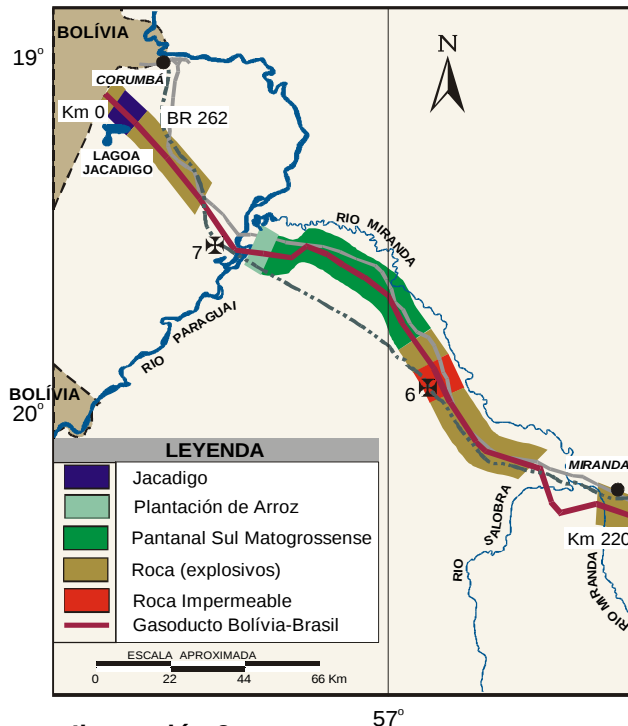


Ilustración 3
Características Ambientales del Trecho III

Río Miranda - Por ser considerado un río importante en el sistema del Pantanal y para minimizar los impactos ambientales, relacionados a la flora y fauna acuática y terrestre, fue cabado un agujero direccional por debajo de su lecho que va desde el km 211 al 212, donde la tubulación del Gasoducto fue colocada dentro de tubos camisa.



Ilustración 4
Movimiento de Tubos en la Plataforma y Columna Flotante en Zanja Abierta en el Pantanal

Áreas con rocas - Desde el km 0 al km 52 se encuentran rocas calcáreas donde la zanja fue abierta, usando localmente cargas pequeñas de explosivo. Desde el km 150 al km 220 también encontramos presencia de rocas (filitos, xistos, quartcitos), donde la zanja fue abierta utilizándose perforadoras y explosivos en puntos aislados.

Canteros - Debido a la presencia de suelos impermeables que imposibilitan la infiltración del agua depurada en los desagües del sistema de agotamiento sanitario implantado, fue necesario hacer las canaletas forradas con mantas geotextil con relleno de grava por grandes extensiones para que escurra el agua, además del uso de vehículos limpia-fosas.

Arrozal - Entre los kms 204 y 210 encontramos una área húmeda, con plantación de arroz en sistema de canales de drenaje, lo que obligó a realizar una obra especial en un período determinado de acuerdo con el período de la plantación.

Ríos Verde y Salobra - La anchura que presentan esos ríos es de hasta 180 m y las profundidades varían entre 2,0 m y 5,0 m, con una gran área de influencia en su régimen de llena, formando canales y lagos, similares al sistema del Pantanal. En los ríos Verde y Salobra, la zanja fue abierta en el lecho del río, usándose excavadoras sobre barcasas o "drag-lines" e instalándose plataformas en los márgenes, donde los rolletes posibilitaron que los tubos hormigonados y presos a tambores, flotaran y fueran empujados de una orilla para la otra. Después de terraplenar la zanja se hizo revegetación con plantas nativas en sus márgenes.

Las características ambientales principales que exigieron métodos constructivos y medidas de protección específicas en el Trecho IV, se encuentran demostradas en la Ilustración 5 y se describen a continuación:

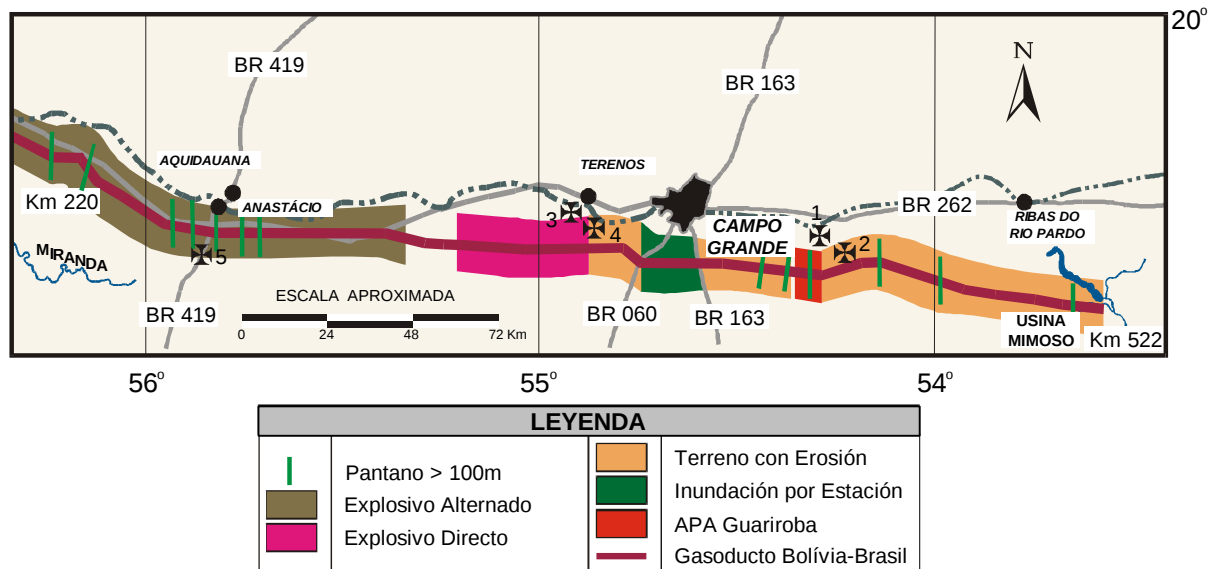


Ilustración 5 – Características Ambientales del Trecho IV

Área de Protección del Ambiente (APA) de Guaroiroba - La cuenca del Guaroiroba es el manancial que abastece a 60% de la ciudad de Campo Grande (capital del Estado) y el APA fue instituido por Ordenanza Municipal en 1995, después de la elaboración del Informe de Impacto Ambiental del Gasoducto (1994). Las demandas complementarias fueron efectuadas con medidas ambientales específicas para protección y preservación ambiental de los tres riachuelos existentes en la ROW del Gasoducto entre los kms 428 y 448, dentro del APA de Guaroiroba (Ilustración 6).



Ilustración 6
Obra Especial del Riachuelo Rondinha y
Recomposición Final en el APA de Guaroiroba

Pantanos y cursos de agua asociados - En el Trecho IV encontramos presencia sistemática de pantanos o áreas húmedas que presentan características variadas, impidiendo la ejecución del trabajo de una manera continua y exigiendo al mismo tiempo que fuesen hechos trabajos especiales. Casi siempre se encuentran cursos pequeños de agua asociados a los pantanos, en gran parte con varios meandros cortando el trazado del Gasoducto. La tierra está normalmente compuesta por una capa superior de turba y debajo arena inconsolidada llegando hasta 10 m de espesura, muchas veces con

extensiones superiores a 100 m. Para cruzar los equipamientos a través de esos pantanos, se construyó terraplén de tierra sobre manto geotextil y estibas de madera (por ejemplo, en el pantano del Agua Turva – Ilustración 7, fueron necesarias 128 estibas de madera con 6 m de longitud y 40 cm de anchura), además de la colocación de la tubulación, para permitir el flujo de agua y una protección lateral para evitar interferencias ambientales, fuera de la faja usada. Al abrir la zanja el material inconsolidado no favorecía la sustentación de las paredes haciendo con que la zanja llegase a tener más que 5 m de anchura, necesitándose de áreas adicionales para la colocación del material excavado y barreras temporales de sedimentos. Se probaron varios métodos: estacado con hojas de aluminio y perfiles; varias excavadoras (hasta 5) dando golpes sucesivos para alejar el material del margen de la zanja; utilización de “drag-lines” y el método “tira-empuja” y, inclusive el rebajamiento del nivel freático.



Ilustración 7
Obras para el Cruce de los
Equipamientos y para Implantación de
Tubulación en el Riachuelo Água Turva

Suelo arenoso con erosión - Desde el km 400 al km 522 encontramos suelos con alteración de arenitos de la Formación Caiuá - Grupo Bauru, con material arenoso inconsolidado, espeso, muy susceptible a la erosión, ocasionando problemas constantes después del periodo de altas precipitaciones pluviométricas. El propio APA de Guariroba se localiza en ese terreno con erosión. Aunque se construyeran barreras de disipación de energía de las aguas y otras estructuras temporarias de control de erosión siempre era necesario hacer un mantenimiento inmediato después de las lluvias. En esas áreas la recuperación de la ROW con revegetación también era difícil, ya que están localizadas en áreas de pastajes y el ganado no permitía que las semillas consiguieran crecer, además que dañaban las barreras y estructuras construidas.

Área con inundación estacional - Presencia de terreno impermeable arcilloso, inundado después de la abertura de la ROW y de la primera incidencia de intensas lluvias obligando la realización de obras especiales y construcción de canaletas laterales, longitudinales a la ROW para permitir el drenaje de las aguas - del km 389 al 405.

Áreas con rocas - Desde el km 220 al km 388 se encuentran locales con rocas que no permitieron la abertura de zanjas a través de “ditch machine” o excavadoras hidráulicas siendo necesario en varios puntos el uso de explosivos.

Accesos a la ROW - Desde la carretera BR-262 hasta la ROW del Gasoducto, en gran parte del Trecho IV (aproximadamente 70 km), hay apenas 3 accesos de tierra en terreno muy susceptible a la erosión con aproximadamente 40 km de distancia, lo que aún sumado a la presencia de los numerosos pantanos en la ROW se transformó en un problema serio de desplazamiento de los funcionarios, máquinas y

equipamientos hasta los frentes de trabajo. En esos accesos con presencia de suelo susceptible a la erosión fue necesario efectuar un mantenimiento permanente.

Áreas de Canteros - Para el acceso al cantero de Campo Grande-2, fue necesario colocar un puente metálico pré-montado sobre el puente existente en el riachuelo Guariroba (principal curso de agua en el APA del Guariroba), además de colocar filtros de contención de sedimentos y del mantenimiento periódico de la carretera de acceso. En Terenos, la presencia de rocas basálticas deja el terreno impermeable, dificultando la infiltración de aguas servidas a los sumideros del sistema de desagüe del cantero de Terenos-2 exigiendo la filtración constante de esas aguas, lo que fue hecho por compañías especializadas.

3. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL PARA LA ADMINISTRACIÓN AMBIENTAL

La estructura organizacional de la Administración Ambiental del Gasoducto Bolivia-Brasil (Ilustración 8), considera desde el Grupo Ejecutivo de implantación, en el cual estaba vinculada la Administración Ambiental de PETROBRÁS con Interventores y Inspectores Ambientales y, las Instituciones Financieras también con un Interventor Ambiental independiente, pasando por una Unidad de Gestión Ambiental con especialistas ambientales y, por un consorcio de Supervisión Ambiental (contratado por PETROBRÁS), llegando a las empreiteiras que obligatoriamente debían mantener en su organigrama un equipo de Gerencia y Control de Impactos Ambientales.

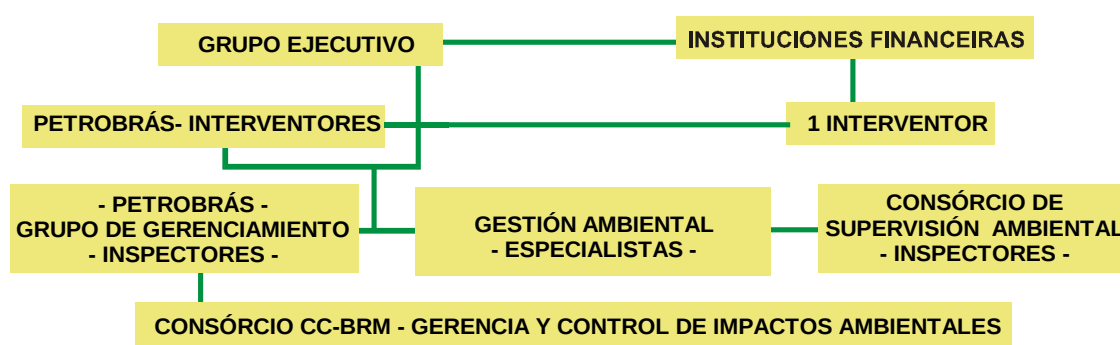


Ilustración 8 – Estructura Organizacional para la Administración Ambiental

Para desarrollar el acompañamiento ambiental en los Trechos III y IV del Gasoducto, hubo un intercambio continuo de informaciones entre la Sección del Medio Ambiente del Consórcio CC-BRM, PETROBRÁS y el Consorcio de Supervisión Ambiental, donde las soluciones para los principales problemas ambientales enfrentados fueron decididas en conjunto, minimizando de esa forma el despendido de tiempo en la ejecución de los trabajos. Se hicieron reuniones semanales o quincenales con la Sección de Medio Ambiente y de Producción de la constructora, técnicos y supervisores de PETROBRÁS y del Consorcio de Supervisión Ambiental, donde se expusieron las observaciones resultantes de las inspecciones hechas y se discutieron las formas de actuación en la ejecución del control ambiental de una fase determinada de la obra o de la asistencia prestada sobre las incorformidades y las situaciones ambientales pendientes, señaladas por PETROBRAS y por la Supervisión Ambiental.

4. LAS ACTIVIDADES DEL EQUIPO DE MEDIO AMBIENTE EN LOS TRECHOS III Y IV

4.1. Los Requisitos y Pedidos para las Licencias Ambientales

Toda la actividad para instalación de canteros, desmatamiento de áreas adicionales a la ROW, terraplenes para la instalación de plataformas de lanzamiento de tubos, cruce de ríos especiales, ejecución de accesos a las plataformas en el Pantanal y extracción de material de préstamo para los terraplenes fueron objeto de Permisos Especiales ante la Secretaría de Estado del Medio Ambiente y Desarrollo de Mato Grosso do Sul - SEMADES/MS (Cuadro 2) y de las Alcaldías Municipales respectivas. Todos esos procesos de Autorizaciones y Permisos se presentaron bastante lentos exigiendo un largo tiempo de trámites, aunque insertado en una obra con un periodo corto de ejecución total (18 meses).

Cuadro 2
Licencias Ambientales pedidas por el Consórcio CC-BRM ante SEMADES/MS

Implantación de Canteros	Licencia Previa	06	Sep/oct/dic/97 y feb/98	20 a 70 días
Funcionamiento de Canteros	Licencia de Funcionamiento	05	Dic/97 y feb/98	10 a 40 días
Implantación Plataforma Jacadigo	Licencia de Instalación	01	Abril/98	50 días
Implantación Accesos y Plataformas	Licencia de Instalación	01	Marzo/98	97 días
Río Verde – Cruce y Plataformas	Licencia de Instalación	01	Enero/98	50 días
Áreas Material de Préstano	Licencia Ambiental	01	Marzo/98	25 días
Desmatamiento para Plataformas	Autorización Ambiental	05	Enero y Marzo/98	40 a 90 días
Funcionamiento de Plataformas	Licencia de Funcionamiento	03	Septiembre y Nov/98	90 a 120 días
Cruce Ríos Salobra y Miranda	Licencia de Instalación	02	Diciembre/98	60 días
Cruce Ríos Salobra y Miranda	Licencia de Funcionamiento	02	Abril/99	120 días

4.2. La Inserción de las Medidas Ambientales en los Procedimientos Ejecutivos

En su estructura de Control de Calidad, la constructora elaboró 41 Procedimientos Ejecutivos, considerando las diversas fases del montaje de la tubulación del Gasoducto, todos analizados y debidamente aprobados por PETROBRÁS. En el 95% de esos procedimientos se implantaron también los procedimientos ambientales. Además del Código de Conducta del Trabajador, se agregaron los procedimientos para protección y preservación ambiental (Medidas Ambientales), directamente relacionados a la fase constructiva correspondiente.

4.3. Los Proyectos para las Áreas Adicionales - Cruces de Pantanos

En todos los pantanos que el Gasoducto cruzó en los Trechos III (fuera del Pantanal) y IV, fueron necesarias áreas adicionales para la colocación de la gran cantidad de material que necesitó ser retirado de la zanja, para que ésta alcanzara la profundidad determinada en el proyecto ejecutivo. Cada área adicional tenía su proyecto ambiental con la situación de las áreas, las formas de contención de sedimentos y protección de los márgenes y de la vegetación ciliar, además de las formas específicas para su recomposición final.

4.4. La Aplicación del Programa de Entrenamiento Ambiental

Para contemplar la demanda del Plan Ambiental de Construcción - PAC que impone el Entrenamiento Ambiental para todos los funcionarios de las constructoras, se desarrollaron las siguientes actividades:

Encuentros de Formación del Conocimiento - Corresponden a un número de tres encuentros, donde los temas enfocados se refirieron a: el Programa de Entrenamiento Medioambiental aplicado durante el trabajo entero; el Código de Conducta del Trabajador; la relación con las comunidades vecinas y las Medidas Ambientales específicas para cada fase del trabajo. El primer encuentro fue cumplido antes que el empleado empezara sus actividades en los frentes de trabajo, donde se transmitieron todas las orientaciones y se entregaron el Código de Conducta, por medio de las firmas. Los otros encuentros se realizaron en la oficina central y, principalmente, en los propios canteros donde los empleados fueron alojados (por la noche). Se sumó un total de 6,00 a 8,00 horas de duración, con control de presencia, incluyendo todos los empleados, inclusive los que posteriormente no pasaron por las pruebas de aptitud para la función - siendo entrenados más de 2.500 trabajadores. Después de haber concluido esa fase, cada trabajador recibió un certificado por su participación en el Entrenamiento Ambiental. Siempre que fue necesario se hizo una actualización con los involucrados, directamente en la fase del trabajo, que no estaban asimilando completamente todos los procedimientos relativos al Código de Conducta o las Medidas Ambientales. En esa actualización se destacaron los problemas descubiertos y las medidas correctas para sanarlos. Para las ocurrencias ambientales reincidentes, o situaciones emergenciales específicas que exigieron actitudes de reparación inmediata, normalmente relacionadas al Código de

Conducta de los Trabajadores, se elaboraron folletos destacando los problemas emergentes que fueron distribuidos a los involucrados.

Colocación de Placas con Ilustraciones y Orientaciones de Conducta con relación al Medio Ambiente - Las ilustraciones y orientaciones fueron desarrolladas con el apoyo de la compañía de marketing y propaganda, impresas en carteles adhesivos, pegados a placas metálicas con haste de madera. El enfoque ambiental de esas placas se refiere al Código de Conducta de los trabajadores siendo estas distribuidas a lo largo del área de trabajo, principalmente en los lugares de cruce con carreteras y caminos, en los canteros y en la sala de entrenamiento del Consórcio CC-BRM (Ilustración 9). Totalizando 11 juegos con distintos mensajes: el propio Código de Conducta de los Trabajadores con 15 artículos; la permanencia del funcionario dentro de los límites de la ROW; la prohibición de la caza; la prohibición de la pesca; el peligro del fuego y hogueras; el respeto a los habitantes locales; la prohibición al alcohol; la prohibición de porte de armas; el reacondicionamiento de la basura; el cuidado de derramamiento y filtración de aceite y, la unión de los miembros de la etapa de trabajo para el cumplimiento del código y de las medidas ambientales.

Programación de Competiciones y Torneos de Juegos - La realización de competencias tenía el propósito de dar continuidad al Entrenamiento Ambiental durante todas las etapas del trabajo y comprendían: (i) los sistemas de mando de la ejecución del Código de Conducta de los Funcionarios y de las Medidas Ambientales, con aplicación del Boletín de Ocurrencia Ambiental que contiene 34 artículos de observación; (ii) la insistencia para la disposición correcta y almacenamiento de la basura y residuos producidos; (iii) los incentivos a la observación y admiración de la exuberante fauna y flora de la región a través de la programación de concurso de fotografía, dando a cada equipo de trabajo, una cámara fotográfica con carrete. Con el espíritu de desarrollar actividades de lazer para los funcionarios ubicados en los canteros (ilustración 9), se adaptaron juegos (cartas, dados y dominó de piedras) practicados intensamente en el Estado de Mato Grosso do Sul, además de los torneos del fútbol, asociándolos a las ilustraciones y orientaciones con referencia al Código de Conducta y las Medidas Ambientales, instituyéndose torneos periódicos con premios. Fueron aplicados los siguientes juegos: (i) **Truco Ambiental**, con orientaciones ambientales en el centro de cada una de las cartas del naipes; (ii) **Bozó Ecológico** - en ese juego usó 1 vaso de cuero y 5 dados y con puntuación similar al pocker, haciéndose bloques para las anotaciones de los puntos, que cuentan con 60 ilustraciones y las orientaciones ambientales; (iii) **Eco-dominó** - dominó de piedras, donde los puntos fueron sustituidos por motivos ambientales. Había gran interés entre los funcionarios en obtener ese "kit" de juegos que hacen parte del Entrenamiento Ambiental. En el campeonato del **Fútbol** - muy exigido y disputado por los funcionarios, donde las frases ya usadas en las otras formas de entrenamiento se colocaron por la parte de atrás de las camisetas de los jugadores, con el número que los diferenciaba en el equipo.

Conscientización Ambiental para los Funcionarios de Sub-Empreiteiras - Al empezar los trabajos en la obra, las empreiteiras o cualquier trabajador tercerizado, pasaba por el Entrenamiento Ambiental, con conferencias ministradas en la sala de entrenamiento del Consorcio, o en el propio lugar donde los trabajos fueron hechos. En estas conferencias se enfocaron: el Código de Conducta por entero, con entrega de éste a los funcionarios y las Medidas Ambientales en la construcción del Gasoducto. En los contratos entre el Consórcio CC-BRM y las sub-empreiteiras se adjuntaba un documento que contenía las normas ambientales principales para la construcción, en la forma de un Manual del Medio Ambiente.



Sala del Consórcio – Entrenamiento y Placas



Cantero – Torneo de Truco



Ejemplos de ilustraciones y frases para Truco Ambiental, Bozó Ecológico y Panfletos

Ilustración 9
Entrenamiento Ambiental – Placas con
Ilustraciones y Orientaciones de
Refuerzo, Torneos para los Obreros y
Frases Ambientales

4.5. Las Inspecciones de Campo

Tanto las inspecciones como el acompañamiento ambiental durante el montaje del Gasoducto se hicieron en campo, sistemáticamente, en todas las etapas de la obra, con énfasis en las fases de Abertura y Nivelación de Pista, de Cruces de Cursos de Agua y de Pantanos, de Cruce del Pantanal Sul Matogrossense, de Cruce del Área de Protección del Ambiente de Guariroba y de Recomposición Final de la ROW. Ese acompañamiento tenía como meta orientar, principalmente, a los capataces de obras y a los operadores de máquinas para la aplicación correcta de las medidas ambientales, así como también, orientar a todos los miembros de la fase, en la observancia del Código de Conducta de los Trabajadores. Se tenía como instrumentos del control: el Boletín de Ocurrencia Ambiental y el Informe de No Conformidades Ambientales. Este último fue aplicado cuando no existía acuerdo entre las medidas ambientales y la forma de ejecución de los trabajos. También y como incentivo, se instituyó un diploma de Honor al Mérito destacándose las actitudes tomadas por iniciativa de los propios trabajadores de la fase de obra, que buscaban medidas de emergencia para protección y preservación ambiental.

Ese acompañamiento al considerar los 522 km y todas las fases de la obra, se hizo con turnos alternos entre los tres inspectores de campo y con inspecciones específicas, hechas por la coordinación y por la asesoría ambiental. Problemas que aparecían principalmente derivados de la incidencia de altos índices pluviométricos, fueron resueltos por el equipo de mantenimiento ambiental. Todas las fases de la obra tuvieron sus aspectos ambientales principales fotografados y documentados. Trimestralmente se envió a PETROBRÁS un informe de actividades de la sección de Medio Ambiente del Consórcio CC-BRM, para ser enviado al IBAMA (Instituto Brasileño del Medio Ambiente). Siempre y cuando aparecieron problemas emergenciales en el campo, donde las reparaciones debían ser inmediatas y que se necesitaran equipamientos o máquinas específicas, la sección de producción del Consorcio fue accionada rápidamente para las acciones pertinentes.

5. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Considerándose que: (i) el Gasoducto Bolívia-Brasil fue el primer trabajo de construcción civil en Brasil a tener en su estructura un Plan de Gerencia y Control de Impactos Ambientales, directamente bajo la responsabilidad de la constructora, (ii) la cultura vigente en obras de ese tipo, normalmente no

incorporaba de una manera sistemática los procedimientos ambientales aplicados; (iii) los trechos que estaban siendo construídos por el Consórcio CC-BRM presentaban restricciones ambientales severas, tales como: el Pantanal Sul Matogrossense; la APA de Guariroba; los innumerables pantanos extensos y profundos; la extensa área con presencia de material arenoso favorable a la erosión, dificultando los trabajos de nivelación de pista y abertura de la zanja – aun así se observaron resultados excelentes en esa etapa de construcción del Gasoducto, destacándose, entre otros, los siguientes aspectos:

- En el Pantanal Sul Matogrossense, en las Lagoas de Jacadigo y otras áreas sujetas a inundaciones, se realizó en varios lugares, un re-estudio de la dirección del trazado de los ductos, rectificando y eliminando puntos de inflexión del proyecto original para minimizar las interferencias. Además, el método del tendido de tubos usándose tambores para flotación, roletes para el tendido y grúas tiradoras para recibirlos demostró ser el menos impactante posible, minimizando las actividades, el tiempo de ejecución de los trabajos, el movimiento de máquinas y la permanencia de los trabajadores en las áreas inundadas y, por consiguiente, de las interferencias en ese importante ecosistema (Ilustración 10).



Ilustración 10 – Resultados Obtenidos con el Método de Trabajo en el Pantanal

- En las áreas de pantanos (fuera del Pantanal), se hizo toda la infraestructura ambiental para cruzar los equipamientos usando mantas geotextil, protección de madera, material de préstamo y protecciones laterales para no interferir en las áreas adyacentes. Para bajar la tubulación todos esos pantanos fueron consideradas obras especiales.
- En las áreas donde podría existir la presencia de rocas, se hicieron investigaciones antes de la abertura de la zanja, optimizándose los trabajos de transporte y uso de máquinas y equipamientos. En el trecho del Pantanal se tomaron medidas especiales de protección a la fauna, en el momento del uso de explosivos, incluso con acompañamiento de la Secretaria Municipal del Medio Ambiente de Corumbá (MS).
- En las áreas de alta susceptibilidad a la erosión, la abertura de la zanja se hizo después del desfile de tubos, un poco antes de la bajada, minimizando el tiempo en que la excavación quedaba sin cobertura. El equipo de mantenimiento ambiental tuvo una actuación directa en esas áreas.

- La recuperación parcial de las áreas ocurría inmediatamente después de la cobertura, haciéndose barreras temporárias de disipación de energía de las aguas, evitándose erosiones en las tierras arenosas.
- En la recomposición final que seguía critérios rigurosos en los trechos de alta susceptibilidad a la erosión y en APA del Guariroba, se hicieron canaletas transversales y longitudinales a la zanja, diques y paredes de suelo-cemento, re-vegetación con siembra de braquiara, mudas nativas de pantano y hasta pasto en placas, donde la inclinación de los márgenes de los riachuelos era realmente bastante acentuada (Ilustración 11).



Ilustración 11 – Descenso de la Tubulación (izquierda) y Recomposición Final (derecha) en Riachuelo Encajado en Terreno Susceptible a la Erosión

Esos resultados solamente fueron posibles principalmente debido a:

- La disposición del Consorcio que construyó los Trechos III y IV del Gasoducto en aceptar y implantar la estructura ambiental, las exigencias de los órganos financieros y ambientales y las exigencias contractuales o complementarias de PETROBRÁS;
- La amplificación, tanto en número de elementos, como en especialidades técnicas, del equipo de la constructora en la gerencia y control de impactos ambientales para la asistencia de las demandas ambientales presentadas.
- El intercambio constante de informaciones entre las diversas secciones de la constructora y su sección de ambiente;
- El intercambio constante de informaciones, de discusiones y sistemáticas entre la sección de ambiente del Consórcio CC-BRM, de PETROBRÁS y el Consorcio de Supervisión Ambiental y, fundamentalmente,
- La motivación y colaboración conseguidas de la comunidad de los trabajadores contratados directamente o sub contratados, en los Trechos III y IV, desde el más simple ayudante hasta gerentes y supervisores.

LA BIBLIOGRAFIA Y LOS DOCUMENTOS DE REFERENCIA

- ACOMPANHAMENTO AMBIENTAL NA CONSTRUÇÃO DO GASODUTO BOLÍVIA-BRASIL NOS TRECHOS III E IV - Maria de Lourdes Küller y Paulo Roberto Machado (Rio Oil & Gas Conference - IBP - Instituto Brasileiro de Petróleo – Rio de Janeiro - Octubre/98).
- A CONSTRUÇÃO DO GASBOL (TRECHOS III E IV) E A QUESTÃO DO MEIO AMBIENTE NA APLICAÇÃO PRÁTICA - Maria de Lourdes Küller (Viabilização de Projetos e Operação de Gasodutos – IBC - International Business Communications – Rio de Janeiro - Marzo/99).
- COM LICENÇA, PANTANAL! - Revista CAMARGO CORRÊA (Edición: Julio-Septiembre/98).

- DOCUMENTAÇÃO FOTOGRÁFICA - Sector del Medio Ambiente (Consórcio CC-BRM - GASBOL Trechos III y IV - 1997/98).
- DOCUMENTAÇÃO FOTOGRÁFICA DO GASBOL - Asesoría de la Comunicación (Grupo CAMARGO CORRÊA - Agosto/98).
- ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL - EIA Consolidado (PETROBRÁS/SEGEN/GASBOL - Marzo/97).
- GASODUTO BOLÍVIA-BRASIL - Informações Gerais (PETROBRÁS/SEGEM/GASBOL – Ediciones: Marzo y Julio/98) .
- PLANO DE GERENCIAMENTO E CONTROLE DE IMPACTOS AMBIENTAIS - PG CIA (PRIME ENGENHARIA - 1997).
- PROCEDIMENTOS EXECUTIVOS - Control de la Calidad (Consórcio CC-BRM - GASBOL - Trechos III y IV - 1997/98).
- PROGRAMA DE TREINAMENTO AMBIENTAL (Consórcio CC-BRM - GASBOL - Trechos III y IV - 1997/98).
- RELATÓRIOS AMBIENTAIS TRIMESTRAIS (Consórcio CC-BRM - GASBOL - Trechos III y IV - Oct/97; Ene, Abr, Jul, Oct/98; Ene/99).