

MODIFICACION PROGRAMA DE TRABAJOS Y OBRAS (PTO)
CONTRATO DE CONCESION N° JBK-16101
MUNICIPIO DE TESALIA, HUILA.

MODIFICACION PROGRAMA DE TRABAJO Y OBRAS (PTO)
CONTRATO DE CONCESIÓN JBK-16101

Titular:
ANUNCIACIÓN TRUJILLO ANDRADE

ELABORO;
TIRSO QUIÑONEZ RODRIGUEZ
Ingeniero de Minas
M.P. 19213120707 CAU

IBAGUE, 08 DE ABRIL DE 2014

TABLA DE CONTENIDO

MODIFICACION PROGRAMA DE TRABAJOS Y OBRAS (PTO)
CONTRATO DE CONCESION N° JBK-16101
MUNICIPIO DE TESALIA, HUILA.

INTRODUCCION

La industria minera en Colombia se ha caracterizado por tres aspectos fundamentales: el desarrollo limitado de proyectos de gran minería, la proliferación de la pequeña minería caracterizada por explotaciones antitécnicas y de carácter informal, y la problemática ambiental.

La Pequeña Minería está definida en función de los volúmenes de materiales útiles y estériles extraídos en un año de explotación. Sin embargo, en Colombia la pequeña minería se caracteriza por ser una actividad informal desarrollada en áreas de pequeña extensión, con niveles bajos de productividad y con tecnologías inapropiadas.

El presente documento constituye la Modificación del Programa de Trabajos y Obras (P.T.O.); para la explotación de Materiales de materiales de construcción existentes dentro del Contrato de Concesión No. JBK-16101. Presentado a la Agencia Nacional de Minería Regional Ibagué por el señor ANUNCIACION TRUJILLO ANDRADE identificado con la cédula de ciudadanía N° 4.895.027 de Tesalia, Huila como titular.

La modificación del Plan de Trabajos y Obras, pretende responder a las necesidades del titular en cuanto a satisfacer de la demanda materiales de construcción por medio de la puesta en marcha de una explotación técnica y racional del mineral, la cual este en concordancia con el medio ambiente, desarrollando medidas de manejo, control, mitigación y compensación del medio en las áreas intervenidas de tal forma que se pueda compensar y mitigar adecuadamente los efectos ocasionados, permitiendo así adelantar un desarrollo sostenible con el fin de lograr el máximo aprovechamiento del recurso, involucrando un manejo ambiental apropiado.

En la elaboración del documento se contempla una serie de elementos necesarios para el desarrollo del proyecto, que van desde el aprovechamiento racional de los recursos existentes mediante la inclusión en el planeamiento minero de la explotación de gravas y arenas de cantera, hasta la construcción, instalación y montajes mineros necesarios para la extracción y beneficio de los minerales, así como las medidas y programas de seguridad; su correspondiente estudio de factibilidad económica, apoyados en los estudios de exploración geológica y estudios de impacto ambiental.

MODIFICACION PROGRAMA DE TRABAJOS Y OBRAS (PTO)
CONTRATO DE CONCESION N° JBK-16101
MUNICIPIO DE TESALIA, HUILA.

La modificación del Programa de Trabajos y Obras se encuentra ligado al Esquema de Ordenamiento Territorial del Municipio de Tesalia, y de acuerdo a lo estipulado por la autoridad minera, siguiendo Términos de referencia, las guías minero ambiental y el marco normativo vigente.

INTRODUCCION

El presente documento constituye la modificación del Programa de Trabajos y Obras (PTO) para la explotación de minerales de metales en el territorio del Municipio de Tesalia, HUILA, en el marco del Contrato de Concesión N° JBK-16101, suscrito entre el Estado y la empresa concesionaria, con el fin de actualizar el programa de trabajos y obras, de acuerdo a las disposiciones legales y técnicas vigentes, y de acuerdo a las recomendaciones de la autoridad minera y ambiental.

La modificación del Programa de Trabajos y Obras (PTO) se realiza con el fin de actualizar el programa de trabajos y obras, de acuerdo a las disposiciones legales y técnicas vigentes, y de acuerdo a las recomendaciones de la autoridad minera y ambiental.

El presente documento constituye la modificación del Programa de Trabajos y Obras (PTO) para la explotación de minerales de metales en el territorio del Municipio de Tesalia, HUILA, en el marco del Contrato de Concesión N° JBK-16101, suscrito entre el Estado y la empresa concesionaria, con el fin de actualizar el programa de trabajos y obras, de acuerdo a las disposiciones legales y técnicas vigentes, y de acuerdo a las recomendaciones de la autoridad minera y ambiental.

La modificación del Programa de Trabajos y Obras (PTO) se realiza con el fin de actualizar el programa de trabajos y obras, de acuerdo a las disposiciones legales y técnicas vigentes, y de acuerdo a las recomendaciones de la autoridad minera y ambiental.

La modificación del Programa de Trabajos y Obras (PTO) se realiza con el fin de actualizar el programa de trabajos y obras, de acuerdo a las disposiciones legales y técnicas vigentes, y de acuerdo a las recomendaciones de la autoridad minera y ambiental.

MODIFICACION PROGRAMA DE TRABAJOS Y OBRAS (PTO)
CONTRATO DE CONCESION N° JBK-16101
MUNICIPIO DE TESALIA, HUILA.

1. OBJETIVOS.

1.1 OBJETIVO GENERAL.

Realizar un análisis y evaluación detallado de los aspectos técnicos – ambientales y económicos del Proyecto que suministren una base técnica, económica y comercial para elaborar la modificación del Programa de Trabajos y Obras (P.T.O.), del Contrato de Concesión N°. JBK-16101, para la extracción a Cielo Abierto de materiales de construcción en la vereda de El Espinal jurisdicción del Municipio de TESALIA Y PAICOL, que sirva como una guía y herramienta de trabajo y que permita el desarrollo de una explotación técnica, económicamente viable y ambientalmente sostenible.

1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Determinar las condiciones actuales en el área objeto del estudio mediante observaciones directas en campo.
- Conocer las características y calidad del mineral a ser extraído mediante análisis de laboratorio, para introducirlo al mercado de tal forma que permita valorarlo de acuerdo a su calidad.
- Elaborar el planeamiento minero para la explotación de gravas y arenas de cantera existentes en el área del contrato de concesión, continuando también con la explotación de gravas y arenas de río que se viene realizando.
- Establecer la caracterización actual del área del proyecto, con el fin de poder evaluar los cambios que pueda ocasionar la puesta en marcha del proyecto al medio físico, biótico y socioeconómico.
- Realizar del planeamiento minero a largo plazo el cual sirva como una guía de desarrollo del proyecto manteniendo los volúmenes de explotación acorde a la demanda existente.
- Estimar las reservas explotables para gravas y arena de cantera, relacionadas con los aspectos técnicos y económicos teniendo en cuenta que las arenas y gravas de río ya fueron calculadas en el PTO que fue aprobado.
- Seleccionar el método de explotación y desarrollo y el tipo de maquinaria a emplear con base en las condiciones actuales del mercado para continuar con

la explotación de gravas y arenas de río e iniciar la explotación de gravas y arenas de cantera.

- Establecer lineamientos técnicos en la explotación que permitan obtener la armonía paisajística y morfológica con los elementos del área de influencia.
- Identificar y calificar impactos que se puedan generar como consecuencia del proyecto, teniendo en cuenta la interacción del medio y su capacidad de asimilación.
- Realizar una formulación de medidas y programas que controlen, mitiguen, corrijan y compensen los impactos que se puedan generar.
- Establecer las inversiones de las obras a implementar en el Programa de Trabajos y Obras (P.T.O), elaborando el respectivo cronograma de actividades, simultáneo a las labores proyectadas en los planos.
- Elaborar un plan de cierre y abandono estratégico que permita devolver o reintegrar la zona al paisaje inicial, minimizando los efectos adversos dejados por la actividad minera.

MODIFICACION PROGRAMA DE TRABAJOS Y OBRAS (PTO)
CONTRATO DE CONCESION N° JBK-16101
MUNICIPIO DE TESALIA, HUILA.

2. GENERALIDADES

2.1 LOCALIZACION Y VIAS DE ACCESO.

El área del Contrato de Concesión N° JBK-16101 se ubica sobre el cauce del Río Páez, en la hacienda "El Paisito", vereda El Espinal, al Sureste de la cabecera municipal de Tesalia, departamento del Huila, localizada en la plancha 344 del Instituto Geográfico Agustín Codazzi - IGAC., (ver **plano 1**).

Para acceder al área se toma la carretera pavimentada que desde Neiva conduce al municipio de Tesalia, y 8 Km antes de llegar a la cabecera municipal de Tesalia, se toma el carreteable que conduce a la hacienda "El Paisito" donde se localizan los actuales frentes de explotación sobre el cauce del Río Páez en el área contratada.

En general, el área del proyecto minero cuenta con infraestructura vial en buen estado, lo que facilita la comercialización de los materiales de construcción.

2.2 AREA DEL CONTRATO

El área del Contrato de concesión N°. JBK-16101, está comprendida por la siguiente alinderación, definida por los puntos y coordenadas, Así:

Descripción del punto arcifinio (P.A.). Desembocadura de la quebrada Grande al Río Páez.

Coordenadas del P.A. NORTE= 763571.70 ESTE 1155844.80

Plancha del P.A.: 344 ver plano N °1.

Tabla 1. Coordenadas del Área del Contrato

PUNTO	NORTE	ESTE
PA – 1	763571.70	1155844.80
1 – 2	763000.00	1156346.00
2 – 3	763474.00	1156361.00
3 – 4	763482.00	1156833.00
4 – 5	763000.00	1157055.00
5 – 6	762369.00	1156936.00
6 – 7	761860.00	1156738.00
7 – 8	761860.00	1156098.00
8 – 9	762373.00	1156237.00
9 – 10	762382.00	1156624.00
10 – 1	762958.00	1156778.00
AREA=81 HECTAREAS Y 9684,5 METROS CUADRADOS		

Fuente: CONTRATO DE CONCESIÓN N°. JBK-16101.

2.2.1 ÁREA A EXPLOTAR

Para el desarrollo del proyecto se tendrá en cuenta las 81 Hectáreas y 9.684,5 metros cuadrados correspondientes al total del área otorgada al Contrato de Concesión N° JBK-16101. Ver plano 1.

MODIFICACION PROGRAMA DE TRABAJOS Y OBRAS (PTO)
CONTRATO DE CONCESION N° JBK-16101
MUNICIPIO DE TESALIA, HUILA.

3. GEOLOGÍA

3.1 GEOLOGÍA GENERAL

Desde el punto de vista geomorfológico la zona del proyecto corresponde a una zona de valle aluvial conformada por niveles de terrazas, con taludes verticales a pendientes suaves, conformados por depósitos de arena y grava de origen volcánico y aluvial, perteneciente al Valle del Río Páez y de la quebrada Grande, principales drenajes de la zona.

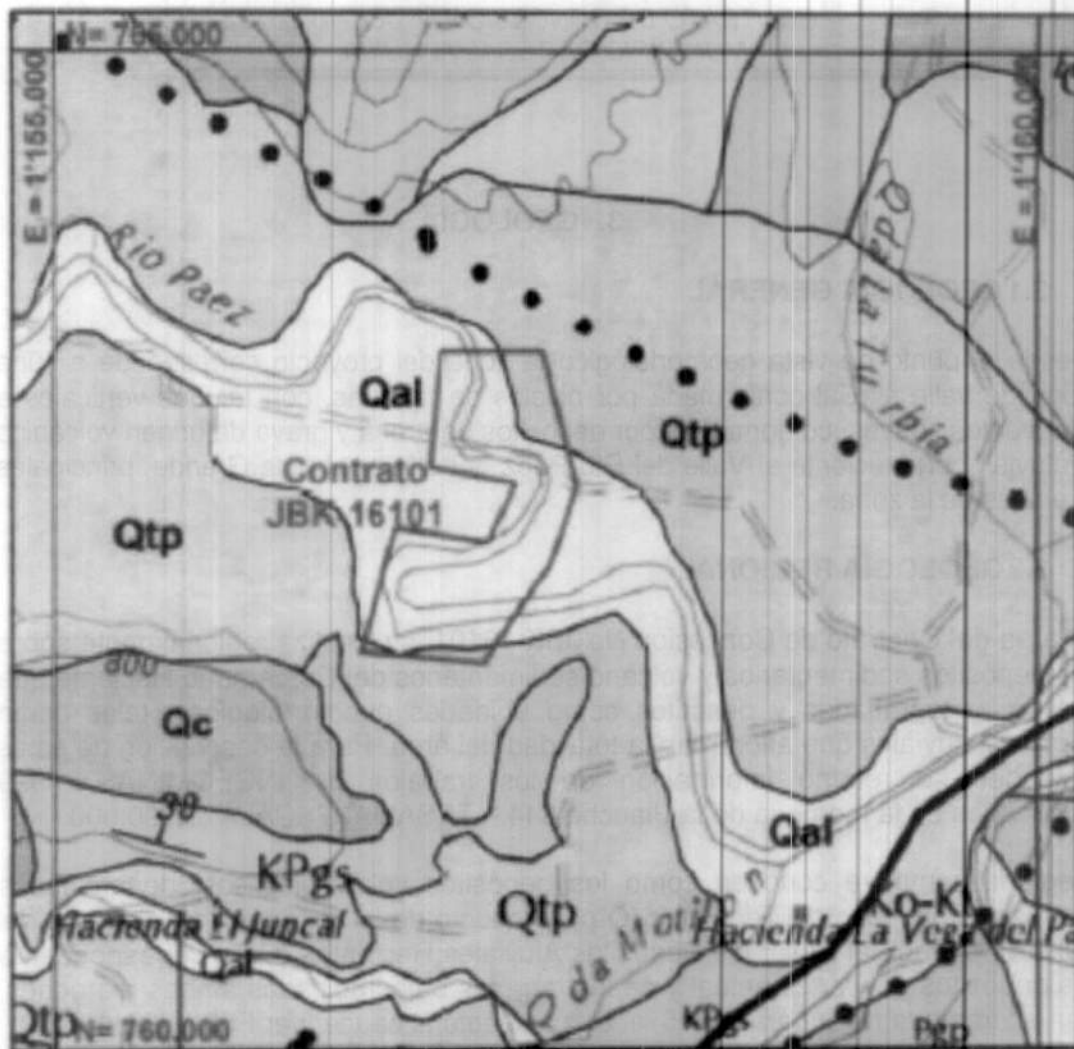
3.2 GEOLOGÍA REGIONAL

El área del Contrato de Concesión No JBK-16101, se localiza regionalmente sobre los depósitos sedimentarios y volcano sedimentarios del Cuaternario Reciente que fueron cartografiados y descritos como unidades geomorfológicas, tales como terrazas aluviales que afloran en la totalidad del área. Para la descripción de estas unidades se retomó información de los trabajos de INGEOMINAS, 1999 publicados en la memoria de la Plancha 344 – TESALIA, ESCALA 1:100.000.

Regionalmente se conocen como los depósitos volcaniclásticos, denominados Terrazas Pumíticas del Río Páez (**Qtp**), producto de la actividad más reciente del volcán Nevado del Huila; los Depósitos Aluviales Recientes (**Qal**), corresponden a los depósitos del cauce actual y de las terrazas bajas ubicadas ambas márgenes, con alturas que no superan los 5 m. con respecto al cauce (ver Fotografía 1).



Fotografía 1. Detalle de los depósitos aluviales (**Qal**).



Tomado de la Plancha 344 - TESALIA, ESCALA 1:100.000, INGEOMINAS, 1999.

LEYENDA GEOLÓGICA

Qal	Depósitos Aluviales: Depósitos de grava y arena recientes
Qc	Coluviones: Depósitos de Pendiente
Qtp	Terrazas Púmiticas: Depósitos de arenas pumíticas del rio Paez.

Figura 1. Marco geológico regional del área contratada.

MODIFICACION PROGRAMA DE TRABAJOS Y OBRAS (PTO)
CONTRATO DE CONCESION N° JBK-16101
MUNICIPIO DE TESALIA, HUILA.

3.3 GEOLOGÍA DEL ÁREA

La geología local del área contratada, muestra la presencia de dos (2) depósitos claramente definidos y diferenciables en el terreno. Son depósitos de origen aluvial, poco consolidados con granulometría variable de edad Cuaternario Reciente. Teniendo en cuenta que para este trabajo se requiere detalle sobre los depósitos aluviales recientes, ubicados a lo largo del cauce del río Páez, a continuación se describen cada uno de ellos de acuerdo con su geomorfología y posición estratigráfica de más antiguo a reciente.

3.3.1 Terrazas Pumíticas (Qtp)

Son depósitos de arenas pumíticas de grano grueso a fino con matriz arcillosa, intercaladas con aglomerados de guijos compuestos de vulcanitas 50 a 60%, plutonitas 10 a 20%, cuarzo 5%, calizas 5%, arenitas de grano fino a medio 5% y otros 5%. También se presentan intercalaciones de capas medias a gruesas de arcillas de tonos verdosos y crema. Las arenas tienen una gradación normal y se encuentran en capas gruesas con estratificación cruzada. Los contactos entre las capas son ondulados y erosivos (Velandia et al., 1996). Morfológicamente, la unidad está representada por terrazas amplias, con alturas hasta de 40 metros, aptas para el cultivo de arroz, muy común en la región. Su distribución en la zona está restringida a las márgenes del río Páez (ver fotografía 2).

En cuanto a su génesis, se asumen como resultado del depósito aluvial del río Páez a partir de la erosión de materiales volcánicos o de flujos piroclásticos antiguos asociados al Volcán Nevado del Huila.

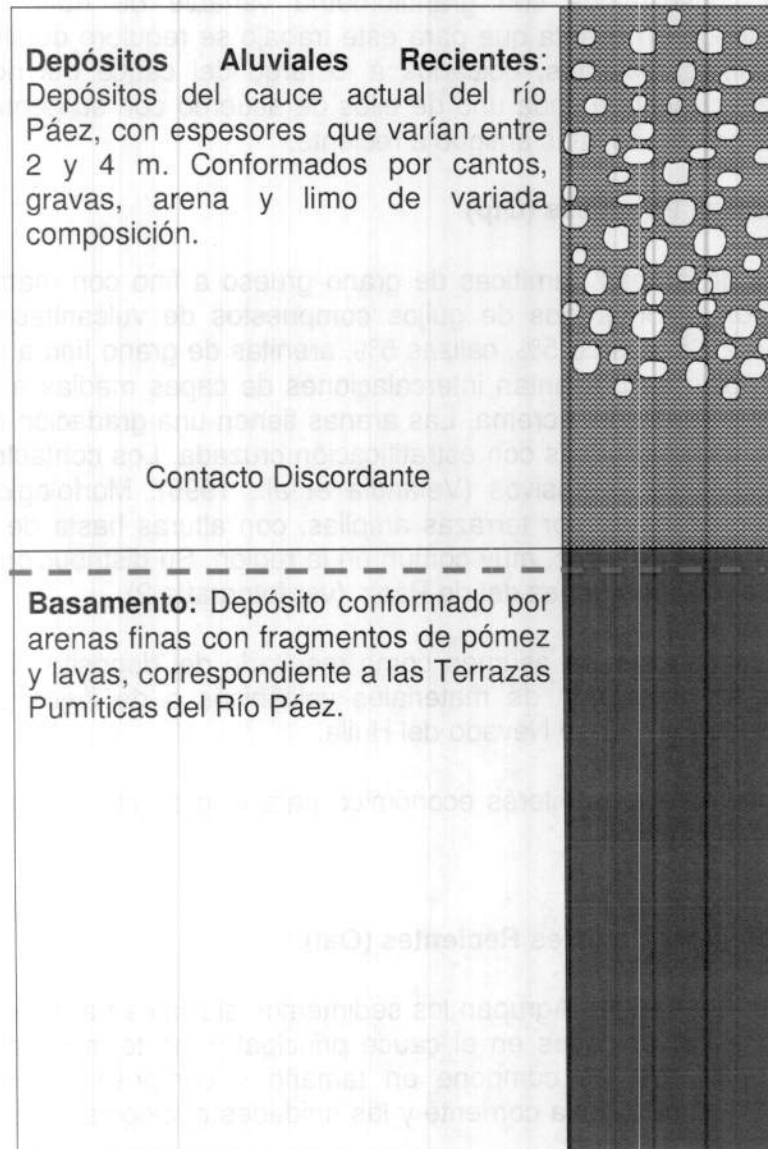
Esta unidad no representa interés económico para el proyecto de explotación de materiales de construcción.

3.3.2 Depósitos Aluviales Recientes (Qal).

Depósitos aluviales (Qal). Agrupan los sedimentos aluviales transportados como material de arrastre, ubicados en el cauce principal y las terrazas bajas del río Páez. El material que los compone en tamaño y composición es variado y depende de la dinámica de la corriente y las unidades geológicas aflorantes en la cuenca que drenan.

Las terrazas más bajas son las actualmente formadas como producto de la erosión de las terrazas pumíticas y el posterior depósito en las márgenes actuales del río Páez (ver fotografías 2 y 3). Presentan espesores que varían entre 2 y 4 m. En la figura 2, se muestra la columna estratigráfica de estos depósitos.

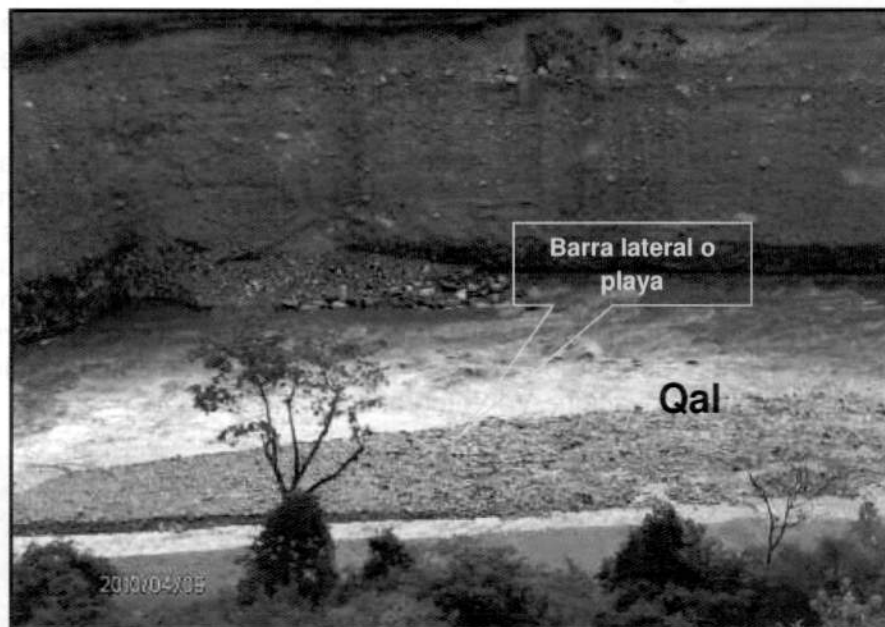
0 m.



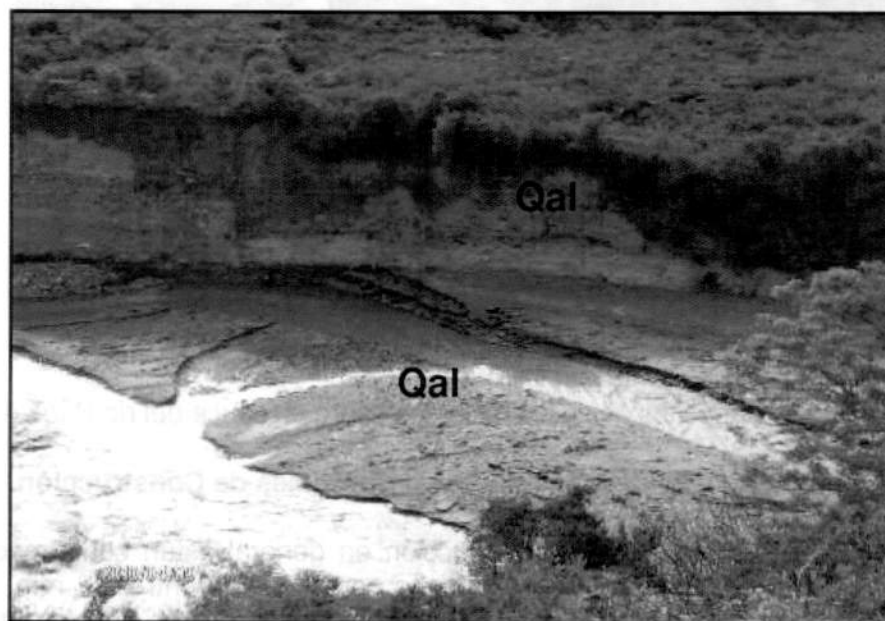
10 m.

Figura 2. Columna estratigráfica generalizada del área de interés.

MODIFICACION PROGRAMA DE TRABAJOS Y OBRAS (PTO)
CONTRATO DE CONCESION N° JBK-16101
MUNICIPIO DE TESALIA, HUILA.



Fotografía 2. Depósitos aluviales recientes (**Qal**), a manera de barras sobre el cauce del río Páez, conformados por gravas y arenas.

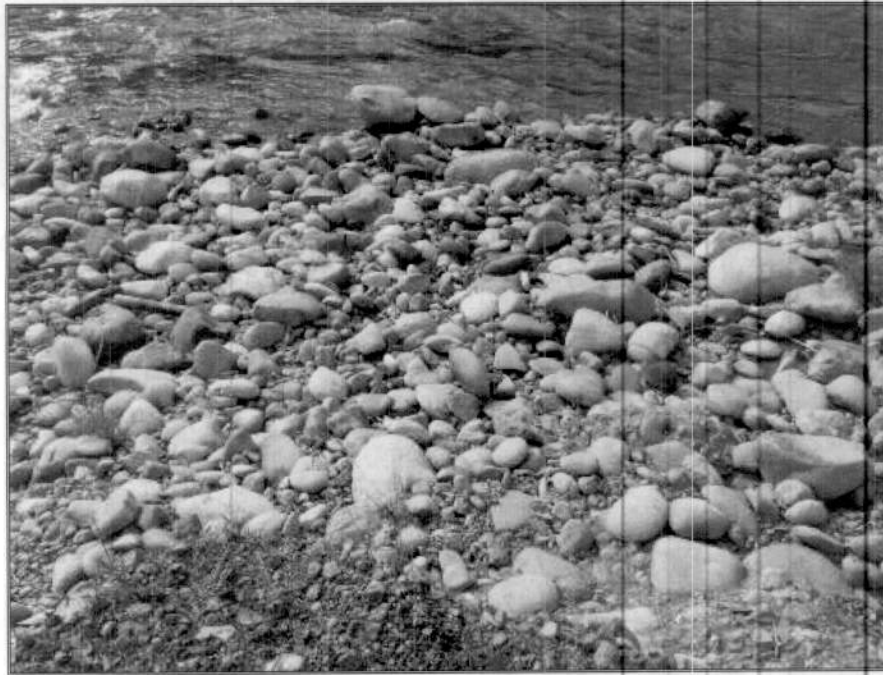


Fotografía 3. Depósitos aluviales recientes (**Qal**) sobre el cauce y terraza baja del río Páez, conformados por gravas y arenas.

3.4 DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA DEL YACIMIENTO

En el área del Contrato de Concesión N° JBK-16101 luego de dar inicio a la etapa de explotación se logró definir dos tipos de depósitos aluviales a explotar: Un depósito de gravas y arenas de río ubicado sobre el cauce del Río Páez, y un segundo depósito conformado por arenas y gravas de cantera que se localiza sobre las terrazas media y alta, tal como se muestra en el plano 2.

Los depósitos inconsolidados conformados por gravas y arenas depositados a lo largo del Río Páez son producto de la dinámica fluvial de este sistema, y se depositan a manera de playones o barras a lo largo del cauce, ubicándose en las partes marginales, generados por colmatación del cauce de acuerdo a las condiciones hidráulicas de la corriente. En periodos de verano el río disminuye su caudal y quedan secos facilitando su extracción; por el contrario en periodos de invierno las crecientes del río no permiten su extracción y es cuando colmatan el cauce, facilitando su renovación. Ver fotografía 4.



Fotografía 4. Depósitos aluviales recientes sobre el cauce del río Páez (Qal.

3.4.1 Características del Yacimiento de Materiales de Construcción.

Los depósitos de materiales de construcción en general están conformados por material granular de cantos, gravas y arenas con tamaños entre 0.2 mm. y 2.0 mm. para las arenas y 5 cm. a 20 cm. para los cantos y gravas. (Ver fotografía 5). Los fragmentos presentan una composición muy variada de rocas ígneas tipo

MODIFICACION PROGRAMA DE TRABAJOS Y OBRAS (PTO)
CONTRATO DE CONCESION N° JBK-16101
MUNICIPIO DE TESALIA, HUILA.

basalto, andesita, pórfidos andesíticos y granodioritas (ver fotografía 5). Los espesores del depósito alcanzan a superar los 30 m en algunas partes.

Fotografía 5. Aspecto detallado del yacimiento de gravas y arena de cantera.



La caracterización del depósito aluvial se realizó mediante observaciones de campo, análisis macroscópicos y comparación de resultados de análisis de muestras tomadas en otras áreas a lo largo del río Páez que muestran resultados similares para los materiales de arrastre.

El análisis macroscópico del depósito arrojó la siguiente caracterización granulométrica:

- ✓ Fracción gruesa: Cantos, Gravas y gravillas mayores de 2 m.m. con un porcentaje del 60%.
- ✓ Fracción fina: Arenas y finos con el 40%.

En el **anexo 1**, se muestran los resultados de los análisis de granulometría, humedad y resistencia al desgaste, efectuado a los materiales de arrastre del Río Páez, producto de una (1) muestra tomada a lo largo del cauce, localizada en el plano 2, la cual es producto de la mezcla y cuarteo de varios muestreos, para obtener un sola muestra representativa del depósito.

Los resultados del análisis granulométrico de la muestra, determinan que el yacimiento de materiales de construcción corresponde a una "Grava mal gradada" (Clasificación USCS: **GP**). Con un contenido de gravas del 64.3%, arenas del 34.5% y finos del 1.2%. En resumen se aproximan estos resultados a 64% de gravas y 36% de arenas, porcentajes que se utilizan para el cálculo de reservas.

La resistencia de los agregados en la Máquina de los Ángeles, dio un porcentaje de desgaste promedio del 19.6% (ver **anexo 1**), que cumple con las especificaciones del Instituto Nacional de Vías - INVIAS. Estos materiales cumplen con las especificaciones del Instituto Nacional de Vías - INVIAS para afirmados, subbase granular, base granular, mezclas para rodadura en frío y mezclas densas en caliente para concretos asfálticos.

MODIFICACION PROGRAMA DE TRABAJOS Y OBRAS (PTO)
CONTRATO DE CONCESION N° JBK-16101
MUNICIPIO DE TESALIA, HUILA.

3.4.2 Áreas Potenciales de Explotación.

GRAVAS Y ARENAS DE RIO.

Actualizada la topografía del área de estudio se identificaron 4 zonas donde el material de arrastre se deposita (ver plano 3), que se convierten en las áreas potenciales de explotación sobre las cuales se realizó el cálculo de reservas que se describe en el numeral siguiente.

ZONAS DE EXPLOTACIÓN	ÁREA (m²)
Zona 1	19.206,00
Zona 2	10.473,00
Zona 3	10.332,00
Zona 4	13.921,00

GRAVAS Y ARENA DE CANTERA.

Se delimitaron dos (2) zonas de acuerdo al estudio geológico (ver plano 3), que se convierten en las áreas potenciales de explotación sobre las cuales se realizó el cálculo de reservas que se describe en el numeral siguiente.

ZONAS DE EXPLOTACIÓN	ÁREA (m²)
Zona 1	94.697,41
Zona 2	62.907,79

3.5 UBICACIÓN, CÁLCULO Y CARACTERÍSTICAS DE LAS RESERVAS QUE HABRÁN DE SER EXPLOTADAS EN DESARROLLO DEL PROYECTO.

3.5.1 Cálculo de Reservas de grava y arena de río.

Se retoma el estudio que fue aprobado en el PTO y que se describe a continuación; Las reservas de materiales de arrastre sobre el cauce del río Páez, se calcularon en cuatro (4) zonas donde el material de arrastre se deposita, (ver plano 3), la valoración de las áreas, el cálculo de las mismas y la profundidad de explotación de máximo 3 metros para las reservas probadas, establece el volumen a explotar, estas zonas aumentan o disminuyen de acuerdo a los periodos de invierno o verano. El área de las zonas se levantó con G.P.S. calculándose el área de cada una por medio del programa de AUTO CAD, para el cálculo de las reservas las zonas de recarga del material de arrastre se asumieron como planas como se puede observar en la fotografía 4.

MODIFICACION PROGRAMA DE TRABAJOS Y OBRAS (PTO)
CONTRATO DE CONCESION N° JBK-16101
MUNICIPIO DE TESALIA, HUILA.

Todos los métodos de cálculo de reservas tienen un mismo fin: la transformación de una masa mineral en un cuerpo geométrico de forma más sencilla pero conservando el volumen. Los métodos más sencillos no son peores que los más complejos o sofisticados. Sencillez no es, por tanto, sinónimo de falta de precisión.

El grado de precisión depende en gran medida del nivel de exactitud con que se haya investigado el yacimiento, del cuidado con que se efectúen los cálculos del método seleccionado y de que éste sea apropiado al yacimiento.

En nuestro caso el método de cubicación que más se ajusta al sistema de explotación que se tiene previsto es el método clásico de área por un factor promedio (profundidad de explotación), para lo cual basándonos en el principio de extensión se tomo el área de la barra o playa como un bloque horizontal, conformado por el área y espesor. En el cuadro siguiente se especifica el cálculo de las reservas.

CALCULO DE RESERVAS PROBADAS

Zonas	ÁREA (m ²)	Profundidad (m)	RESERVAS (m ³)	
			TIPO DE MATERIAL	Volumen (m ³)
1	19.206,00	3	Grava 64 %	36.875,52
			Arena 36 %	20.742,48
2	10.473,00	3	Grava 64 %	20.108,16
			Arena 36 %	11.310,84
3	10.332,00	3	Grava 64 %	19.837,44
			Arena 34 %	11.158,56
4	13.921,00	3	Grava 64 %	26.728,32
			Arena 34 %	15.034,68
TOTAL DE GRAVAS				103.549,44
TOTAL DE ARENA				58.246,56
TOTAL DE RESERVAS COMO MATERIAL MIXTO				161.796,00

MODIFICACION PROGRAMA DE TRABAJOS Y OBRAS (PTO)
CONTRATO DE CONCESION N° JBK-16101
MUNICIPIO DE TESALIA, HUILA.

El volumen calculado anteriormente (161.796m^3) corresponde a un volumen puntual promedio en sitio, sin embargo el río Páez presenta un llenado continuo de los puntos de explotación por efecto de arrastre lo que puede incrementar su capacidad de aportes a volúmenes de 2 veces su capacidad en un año de explotación (2 temporadas invernales) y si proyectamos a 30 años el periodo de explotación esto permite superar los 18 millones de metros cúbicos en capacidad de Yacimiento.

3.5.2 Cálculo de Reservas de grava y arena de cantera.

Los resultados de las labores de exploración permitieron definir que en la mayor parte del área aflora un depósito de gravas y arena con un espesor aprovechable superior a los 20 m., tal como se observa en los planos 3 y 4.

De acuerdo con la geológica del área y las labores exploratorias realizadas, se definieron dos (2) zonas explotables, las cuales cubre un área total de 15 Hectáreas y 7605m^2 , tal como aparecen delimitadas en el plano 3.

Métodos para el cálculo de reservas.

El método a elegir, depende de la geología del yacimiento, método de explotación, disponibilidad y seguridad de datos, propósito del cálculo y del grado de precisión requerido.

Existen dos grandes grupos de métodos a la hora de llevar a cabo la estimación de las reservas de un yacimiento: los que suelen ser llamados métodos clásicos o geométricos (cortes y distancias) y los denominados métodos geoestadísticos por programas determinados.

El cálculo de reservas se hizo por el método de los perfiles, el cual consiste en realizar cortes geológicos perpendiculares al rumbo del yacimiento, separados una equidistancia preestablecida (en este caso 20 m), posteriormente en cada corte se mide el área tanto del material como del estéril, para posteriormente multiplicarlo por la distancia entre perfiles, obteniéndose finalmente la cuantificación en volumen de estos dos materiales (para tal fin se utilizó el programa de Autocad 2014). Finalmente al multiplicar por el peso específico del material (2.45 ton/m^3) se cuantifican las reservas del depósito en toneladas.

En la aplicación de este método se tuvo en cuenta, una topografía escala 1: 5.000 con curvas de nivel separadas cada 2.0m, límites del yacimiento (cercas, carretera y linderos). Para generar las curvas de nivel se utilizó el programa Autocad Land 2014;

Para este cálculo se tomó en la zona 1 como cota base de 710 m.s.n.m y para la zona 2 se tomó la cota 700 m.s.n.m (ver plano 3).

MODIFICACION PROGRAMA DE TRABAJOS Y OBRAS (PTO)
CONTRATO DE CONCESION N° JBK-16101
MUNICIPIO DE TESALIA, HUILA.

Tabla 3. Cálculo de Reservas.

MATERIAL DE INTERES: ZONA 1						
PERFIL	A (m2)	AP (m2)	DS (M)	Reservas Medidas(m3)	Factor de recuperación minera (85%)	Reservas explotables
1	2.368,00					
		2.247,00	20	44.940,00	80%	35.952,00
2	2.126,00					
		1.992,50	20	39.850,00	80%	31.880,00
3	1.859,00					
		1.723,50	20	34.470,00	80%	27.576,00
4	1.588,00					
		1.501,00	20	30.020,00	80%	24.016,00
5	1.414,00					
		1.354,00	20	27.080,00	80%	21.664,00
6	1.294,00					
		1.247,50	20	24.950,00	80%	19.960,00
7	1.201,00					
		1.158,50	20	23.170,00	80%	18.536,00
8	1.116,00					
		1.092,00	20	21.840,00	80%	17.472,00
9	1.068,00					
		1.087,00	20	21.740,00	80%	17.392,00
10	1.106,00					
		1.085,50	20	21.710,00	80%	17.368,00
11	1.065,00					
		1.180,00	20	23.600,00	80%	24.065,37
12	1.295,00					
		1.554,00	20	31.080,00	80%	24.864,00
13	1.813,00					
		1.963,50	20	39.270,00	80%	31.416,00
14	2.114,00					
		2.186,00	20	43.720,00	80%	34.976,00
15	2.258,00					
		2.338,00	20	46.760,00	80%	37.408,00
16	2.418,00					

MODIFICACION PROGRAMA DE TRABAJOS Y OBRAS (PTO)
CONTRATO DE CONCESION N° JBK-16101
MUNICIPIO DE TESALIA, HUILA.

		2.414,50	20	48.290,00	80%	38.632,00
17	2.411,00					
		2.411,50	20	48.230,00	80%	38.584,00
18	2.412,00					
		2.304,50	20	46.090,00	80%	36.872,00
19	2.197,00					
		1.751,00	20	35.020,00	80%	28.016,00
20	1.305,00					
		1.035,00	20	20.700,00	80%	16.643,34
21	765,00					
		620,50	20	12.410,00	80%	9.928,00
22	476,00					
		375,50	20	7.510,00	80%	16.643,34
23	275,00					
		300,00	20	6.000,00	80%	4.800,00
24	325,00					
		307,50	20	6.150,00	80%	4.920,00
25	290,00					
TOTAL				704.600,00		579.584,05

MATERIAL DE INTERES: ZONA 2						
PERFIL	A (m2)	AP (m2)	DS (M)	Reservas Medidas(m3)	Factor de recuperación minera (85%)	Reservas explotables
26	44,00					
		95,50	20	1.910,00	80%	1.528,00
27	147,00					
		164,00	20	3.280,00	80%	2.624,00
28	181,00					
		184,50	20	3.690,00	80%	2.952,00
29	188,00					
		172,00	20	3.440,00	80%	2.752,00
30	156,00					
		191,50	20	3.830,00	80%	3.064,00

MODIFICACION PROGRAMA DE TRABAJOS Y OBRAS (PTO)
CONTRATO DE CONCESION N° JBK-16101
MUNICIPIO DE TESALIA, HUILA.

31	227,00					
		257,00	20	5.140,00	80%	4.112,00
32	287,00					
		322,50	20	6.450,00	80%	5.160,00
33	358,00					
		355,00	20	7.100,00	80%	5.680,00
34	352,00					
		394,00	20	7.880,00	80%	6.304,00
35	436,00					
		490,50	20	9.810,00	80%	7.848,00
36	545,00					
		543,50	20	10.870,00	80%	8.696,00
37	542,00					
		530,00	20	10.600,00	80%	8.480,00
38	518,00					
		500,50	20	10.010,00	80%	8.008,00
39	483,00					
		482,50	20	9.650,00	80%	7.720,00
40	482,00					
		514,00	20	10.280,00	80%	8.224,00
41	546,00					
		626,00	20	12.520,00	80%	10.016,00
42	706,00					
		857,50	20	17.150,00	80%	13.720,00
43	1.009,00					
		1.092,50	20	21.850,00	80%	17.480,00
44	1.176,00					
		1.275,50	20	25.510,00	80%	20.408,00
45	1.375,00					
		1.459,50	20	29.190,00	80%	23.352,00
46	1.544,00					
		1.598,50	20	31.970,00	80%	25.576,00
47	1.653,00					
		1.675,00	20	33.500,00	80%	26.800,00
48	1.697,00					
		1.689,50	20	33.790,00	80%	27.032,00
49	1.682,00					

MODIFICACION PROGRAMA DE TRABAJOS Y OBRAS (PTO)
CONTRATO DE CONCESION N° JBK-16101
MUNICIPIO DE TESALIA, HUILA.

		1.704,50	20	34.090,00	80%	27.272,00
50	1.727,00					
		1.525,00	20	30.500,00	80%	24.400,00
51	1.323,00					
		1.125,50	20	22.510,00	80%	18.008,00
52	928,00					
		743,00	20	14.860,00	80%	11.888,00
53	558,00					
		497,00	20	9.940,00	80%	7.952,00
54	436,00					
		335,50	20	6.710,00	80%	5.368,00
55	235,00					
TOTAL				428.030,00		342.424,00

Dónde:

A = Área del perfil (metros cuadrados)

Ap. = Área promedio (metros cuadrados)

Ds = Distancia entre perfiles (metros)

TOTAL RESERVAR EXPLOTABLES	
Reservas explotables zona 1 (m ³)	579.584,05
Reservas explotables zona 2 (m ³)	342.424,00
Total Reservas Explotables (m ³)	922.008,05
Gravas de Cantera (m³) 64%	590.085,15
Arenas de Cantera (m³) 36%	331.922,89

3.6 RELACIÓN DE DESCAPOTE

Se define la relación de descapote o ratio de descapote, a la cantidad de estéril que deben removerse para tener acceso a una cantidad unitaria de mineral útil. Sus unidades se manejan dependiendo del mineral a explotar pero generalmente se calculan en m³/ton.

La cuantificación de las reservas explotables para todo proyecto minero es uno de los parámetros a tener en cuenta, si no fuere el más importante, ya que constituye el punto de partida para el análisis de la factibilidad de explotación en un proyecto minero, como de la planificación de las eventuales explotaciones y vida útil del proyecto.

MODIFICACION PROGRAMA DE TRABAJOS Y OBRAS (PTO)
CONTRATO DE CONCESION N° JBK-16101
MUNICIPIO DE TESALIA, HUILA.

Al encontrarse aflorando potentemente el yacimiento de gravas y arena de cantera dentro del área de concesión, y poseer escaso material de recubrimiento, no hay nada que remover salvo la delgada capa vegetal (0.2m), por lo que el volumen del material a remover es de 31.521,04 m³ y se destinara un sector del área del título minero para realizar la disposición de este material. Que servirá como botadero.

$$R.D = \frac{C_D}{C_M}, \text{ donde}$$

R.D = Relación de descapote (m³/Ton)

C_M = Cantidad de reservas explotables = 922.008,05 m³ x 2,4 Ton/m³

C_M = Cantidad de reservas explotables = 2.212.819,31

C_D = Cantidad de material de desmonte = 31.521,04 m³

De modo que:

$$R.D = \frac{31.521,04m^3}{2.212.819,32Ton}$$

$$R.D = 0.014 = 0.014 \text{ m}^3/\text{Ton}$$

MODIFICACION PROGRAMA DE TRABAJOS Y OBRAS (PTO)
CONTRATO DE CONCESION N° JBK-16101
MUNICIPIO DE TESALIA, HUILA.

4. ESTUDIO DE MERCADOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

El municipio de Tesalia (Huila) y su cabecera municipal está Ubicada a 95 Km de la ciudad Neiva, capital del departamento del Huila, con una extensión total de 373.68 km², de los cuales 372.71 km² corresponden al área rural y 0.97 km² al área urbana, con vías de acceso en excelentes condiciones. La vía que comunica el casco urbano con la vía nacional se encuentra pavimentada. En el área rural las vías tienen problemas de erosión y acceso difícil.

La base económica del municipio se fundamenta en el sector primario y los componentes principales son: La agricultura, La ganadería y La minería especialmente la Explotación de Fosforita (Roca Fosfórica) y actualmente los materiales de construcción, estas actividades hacen parte fundamental de la ocupación del suelo.

La infraestructura vial del municipio necesita constante mantenimiento de las vías existentes y la pavimentación de nuevas vías, al igual que la realización de obras de mejoramiento de vivienda, construcción de alcantarillados y demás obras de interés social, todo esto demanda el consumo de materiales de construcción (recebo, gravas y arena de río) siendo la actividad petrolera y la alcaldía el mayor consumidor de materiales de construcción, delegando este consumo en los contratistas de obras civiles. Igualmente se tiene en cuenta el consumo de materiales de construcción por parte de las compañías constructoras de vías que están realizando obras de pavimentación de vías secundarias, contratadas por la gobernación del Huila, y otras obras que se proyectan en la zona como el Embalse de la Hidroeléctrica el Quimbo sobre el cauce del Río Magdalena, en construcción por la Empresa EMGESA - Consorcio Impregilo OHL, y otras obras de infraestructura entre las cuales se reportan las siguientes consorcios de ingeniería: Consorcio Tesalia, consorcio Interriegos, Joules Ltda. Vicpar, Moreno Vargas, Masa, Topen, Across Ingeniería, Icovicon, Meyan y Pavimentos Colombia S.A.S. entre otros.

4.1 CONSUMO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN Y ESTIMATIVO DE PRODUCCIÓN

La alcaldía para el cumplimiento de las obras civiles en los sectores de vías e infraestructura urbana y rural demanda un consumo anual que oscila entre 10.000 y 15.000 m³ de materiales de construcción de río, este volumen sin contar el consumo de las obras privadas como es la construcción de vivienda que puede estar entre 5.000 y 8.000 m³, en total se estima un consumo de 23.000 m³ de

materiales de construcción, adicionalmente se estima el consumo de un volumen similar por municipios vecinos como Paicol y Gigante que no cuentan con fuentes de estos materiales, teniendo en cuenta esta demanda se estima un consumo mínimo promedio de 5.000 a 10.000 metros cúbicos al mes. Este estimativo permite tener una demanda segura de materiales de construcción, siendo viable económicamente el proyecto de explotación de materiales de construcción a realizar en el área del contrato de concesión No. JBK-16101, conocido como "El Paisito".

Sin embargo de acuerdo a las proyecciones de obras de gran envergadura como son el Proyecto el Quimbo, Distrito de riego Tesalia-Paicol, Pavimentación de vía laberinto-La Plata, entre otros, los consumos pueden superar los valores calculados anteriormente.

A continuación se presenta un listado de las obras más significativas a realizarse y en ejecución en el municipio de Tesalia que demandan el consumo de materiales de construcción.

- ✓ Reposición y construcción de la infraestructura vial del casco urbano del Municipio de Tesalia, en ejecución.
- ✓ Mejoramiento de las vías, y construcción de obras de arte en la red terciaria del Municipio de Tesalia.
- ✓ Ampliar la cobertura de electrificación rural y centro poblado mediante la formulación, cofinanciación de proyectos afines con la participación del gobierno departamental y nacional.
- ✓ Construcción del Distrito de Riego Tesalia – Paicol, en ejecución por El Consorcio Interriegos.
- ✓ Mantenimiento de vías y construcción de locaciones en los Campos Petroleros La Hocha en el municipio de Tesalia y La Cañada Norte en el vecino municipio de Paicol, operado por la Empresa Hocol S.A.
- ✓ Construcción y mejoramiento de obras de arte en la red vial de tercer orden del municipio de Tesalia, departamento del Huila.
- ✓ Mantenimiento vial del tramo Pacarni - Iquira, del municipio de Tesalia, departamento del Huila.
- ✓ Construcción de Hidroeléctrica el Quimbo sobre el cauce del Río Magdalena, frente a Tesalia, en ejecución por la Empresa EMGESA - Consorcio Impregilo OHL.
- ✓ Mantenimiento Vial ruta laberinto – la Plata y Neiva -- Garzon por parte del Invias.

4.2 VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL

- ✓ Buscar y apoyar la cofinanciación de programas de mejoramiento de vivienda.

MODIFICACION PROGRAMA DE TRABAJOS Y OBRAS (PTO)
CONTRATO DE CONCESION N° JBK-16101
MUNICIPIO DE TESALIA, HUILA.

- ✓ Buscar y apoyar la cofinanciación de programas de construcción de vivienda que estén en ejecución.
- ✓ Contribuir en la solución del déficit de vivienda y el mejoramiento de estas en las comunidades que así lo requieran; tendiendo como norte el Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT).
- ✓ Buscar sitios adecuados para reubicar las viviendas que de acuerdo al EOT, se encuentren en zonas de alto riesgo.
- ✓ Apoyar a los planes de vivienda con dotación de los servicios públicos domiciliarios, para que puedan acceder al subsidio de vivienda otorgado por el gobierno nacional
- ✓ Continuar con el proceso de construcción de vivienda con los diferentes planes inscritos legalmente en Planeación Municipal.
- ✓ Implementar programas de mejoramiento de vivienda para estratos uno y dos de la zona urbana y rural.
- ✓ Compra de materiales de construcción con destino a la rehabilitación de 163 viviendas afectadas por la ola invernal en el municipio de Tesalia, departamento del Huila.

A continuación se anexa un estimativo de ventas para los años 2012-2040 basadas en los consumos de los últimos años y proyecciones de construcción con empresas del sector que se están adelantando negociaciones como son Emgesa, Consorcio Impregilo OHL, Consorcio Tesalia, consorcio Interriegos, Joules Ltda, Vicpar, Moreno Vargas, Topen, Acros Ingenieria, alcaldías de Tesalia, Paicol y Gigante (Huila) entre otras.

AÑO	Gravas y arena de rio (m ³)	Gravas y arena de cantera (m ³)
Proyección 2014	60.000	180.000
Proyección 2015	60.000	180.000
Proyección 2016	60.000	180.000
Proyección 2017	60.000	180.000
Proyección 2018	60.000	180.000
Proyección 2019	60.000	180.000
Proyección 2020	60.000	180.000
Proyección 2021	60.000	180.000
Proyección 2022	60.000	180.000
Proyección 2023	60.000	180.000
Proyección 2024	60.000	180.000
Proyección 2025	60.000	180.000
Proyección 2026	60.000	180.000
Proyección 2027	60.000	180.000
Proyección 2028	60.000	180.000
Proyección 2029	60.000	180.000

MODIFICACION PROGRAMA DE TRABAJOS Y OBRAS (PTO)
CONTRATO DE CONCESION N° JBK-16101
MUNICIPIO DE TESALIA, HUILA.

Proyección 2030	60.000	180.000
Proyección 2031	60.000	180.000
Proyección 2032	60.000	180.000
Proyección 2033	60.000	180.000
Proyección 2034	60.000	180.000
Proyección 2035	60.000	180.000
Proyección 2036	60.000	180.000
Proyección 2037	60.000	180.000
Proyección 2038	60.000	180.000
Proyección 2039	60.000	180.000
TOTAL	1.560.000	4.680.000
TOTAL ESTIMADO (m³)	6.240.000	

Este valor es calculado teniendo en cuenta la demanda existente en este momento con proyectos de gran magnitud como lo es la construcción de la hidroeléctrico el QUIMBO y otros que se realizaran más adelante como el distrito de riego Tesalia – Paicol, y el mantenimiento vial de la ruta Laberinto-La Plata, entre otros.

MODIFICACION PROGRAMA DE TRABAJOS Y OBRAS (PTO)
CONTRATO DE CONCESION N° JBK-16101
MUNICIPIO DE TESALIA, HUILA.

5. PLANEAMIENTO MINERO

La explotación proyectada es a cielo abierto para material de cantera y material de arrastre sobre el lecho del río Páez.

5.1 LABORES DE MONTAJE DE INFRAESTRUCTURA

El proyecto cuenta con vías de acceso y zona para el acopio de material explotado, la infraestructura locativa está constituida por un container que sirven de oficina, almacén y taller. No se requiere más tiempo para el montaje de infraestructura porque ya está instalada.

Para el inicio del proyecto se plantea la explotación simultánea en los diferentes frentes preparados para tal fin; como lo son: cuatro (4) sectores para arenas y gravas de río y los dos (2) sectores para gravas y arenas de cantera con la ventaja de que todos pueden operar de manera independiente debido a que ya existe la infraestructura vial hasta cada uno de ellos para dar inicio a la explotación.

5.2 LABORES DE DESARROLLO

Son actividades necesarias para llevar a cabo las labores preparatorias que anteceden el arranque de la roca. Estas labores hacen referencia a las vías y obras que se requieren para acceder al área del proyecto, intercomunicar la infraestructura proyectada y transportar el material al lugar correspondiente.

Se han clasificado de la siguiente manera: Vías de acceso al área del proyecto, Vías permanentes de acarreo o de circulación interna (Vías proyectadas de con el avance de la explotación).

5.2.1 VIAS DE ACCESO

El área de estudio cuenta con una vía principal de acceso que se encuentra totalmente construida, en buen estado y que comunica el área del proyecto con la vía de la hacienda "El Paisito".

El proyecto cuenta con vías de acceso a los tres frentes de explotación de gravas y arenas de río que están en operación y a los dos frentes de explotación de gravas y arenas de cantera que se proyectan (ver plano 4), las obras que se proyectan realizar son: adecuación del patio de acopio, adecuación del área para el botadero y el mantenimiento de las vías de acceso al río y a la cantera.

5.2.1.1 PARÁMETROS DE LAS VIAS INTERNAS A LA EXPLOTACION.

Estas vías serán diseñadas de acuerdo a los siguientes parámetros:

- **VEHÍCULO DE DISEÑO:** Es el tipo de vehículo usado con sus dimensiones, peso y limitaciones para determinar las características de la vía.
- **VELOCIDAD DE DISEÑO:** Es la velocidad seleccionada para proyectar una vía y relacionar las características físicas de ella, tales como los radios de curvatura, peraltes, y distancias de visibilidad, de las cuales depende la operación segura de los vehículos.
- **PENDIENTE MÁXIMA:** La pendiente de una línea es la relación entre la diferencia de altura de sus extremos y su longitud medida en proyección horizontal. La pendiente equivale a la tangente del ángulo de inclinación de dicha línea. En vías, cuando se habla de pendiente, generalmente, se refiere a la pendiente longitudinal, que es la pendiente de cualquier tramo recto de su perfil. Para el presente diseño se determinó por alineamiento vertical, con una pendiente máxima de 7%.
- **ANCHO DE LA VÍA:** Es la posibilidad de una carretera para alojar un volumen dado de vehículos en un tiempo determinado. La capacidad se puede ver afectada por los factores de ancho del carril, obstrucciones laterales, condiciones de las bermas, % de vehículos lentos, alineamiento horizontal y vertical, etc.

$A = a (0.5 + 1.5 n)$, donde:

A= Anchura total de la vía (m)

a= Anchura del vehículo en (2.5m)

n = Número de carriles deseados

A= 8.75 m $\approx$ 9m

5.3 LABORES DE PREPARACIÓN.

MODIFICACION PROGRAMA DE TRABAJOS Y OBRAS (PTO)
CONTRATO DE CONCESION N° JBK-16101
MUNICIPIO DE TESALIA, HUILA.

Las labores de preparación programadas para la extracción de gravas y arenas de río por ser una explotación en el cauce del río Páez, la remoción de estériles de cobertura y preparación de mina son nulas.

Para Las labores de preparación programadas para la extracción de gravas y arenas de cantera consisten en la remoción de la capa vegetal existente en el área a ser intervenida por la explotación.

5.3.1 DESMONTE Y DESCAPOTE

Es la operación que consiste en remover la capa vegetal que recubre el yacimiento. Es obligatoria para el acondicionamiento del frente de explotación, como también el arranque mecánico ya que la capa vegetal constituye una zona potencial para el deslizamiento de los equipos.

5.3.2 BOTADEROS Y DISPOSICIÓN DE ESTÉRIL.

Se construirá un botadero externo hacia el sector central del área de contrato para la disposición técnica del material de descapote con el fin de utilizarlo en la etapa de recuperación paisajística.

5.3.3 PATIO DE ACOPIO.

Se construirá un patio de acopio en el sector central del área contratada en el cual se almacenara el material extraído para luego ser comercializado de acuerdo a su calidad este patio tendrá un área de 2.000m² metros cuadrados, ya que se espera que el material se vaya comercializando a medida que se va produciendo.

5.4 LABORES DE EXPLOTACION.

5.4.1 MÉTODO DE EXPLOTACION PARA GRAVAS Y ARENAS DE CANTERA.

El método de explotación seleccionado es por **bancos múltiples** debido a que dentro del área tenemos dos sectores de explotación con materiales aptos para ser comercializados de acuerdo a sus características físicas y químicas.

5.4.1.1 CRITERIOS PARA EL DISEÑO DE LA EXPLOTACIÓN

El diseño de explotación, está condicionado por un conjunto de factores entre los que tenemos, ver plano 6.

- FACTORES GEOMÉTRICOS
- FACTORES GEOMECÁNICOS
- FACTORES OPERATIVOS

➤ **FACTORES MEDIOAMBIENTALES**

➤ **FACTORES GEOMÉTRICOS**

En este caso tenemos depósitos con características geotécnicas que permiten diseñar taludes de 15 metros de alto con inclinaciones de 56° , para un diseño óptimo.

Potencia del yacimiento 20 m.

Forma del yacimiento homogéneo

Inclinación general del yacimiento Subvertical

➤ **FACTORES GEOMECÁNICOS**

Se debe llegar a una operación minera rentable y una recuperación económicamente viable, dejando una topografía final estructuralmente estable, minimizando los riesgos de deslizamiento y manejo adecuado del drenaje, con una geometría final que no suponga daños a personas o animales y una integración paisajística aceptable.

➤ **FACTORES OPERATIVOS**

De acuerdo al análisis de campo, El sentido de la explotación es de occidente a oriente construyendo bancos múltiples, con una altura y ancho que permita una óptima y segura circulación de maquinaria y vehículos.

Método de explotación bancos múltiples.

Distancia de transporte 1.000 m.

Altura de banco 15 m

Ancho de banco 10 m

Ángulo de talud de banco 56°

Ángulo de talud de trabajo 37°

Ángulo de Talud final 50°

➤ **FACTORES MEDIOAMBIENTALES**

Aquellos que permiten la ocultación a la vista de los huecos o escombreras, faciliten la restauración de los terrenos o la reducción de los impactos ambientales. Entre las terrazas, se construirán bermas con pendiente hacia el interior del 2%, para favorecer la recolección del agua, es en estas bermas donde se llevará a cabo la revegetalización con pasto y la siembra de árboles de especies nativas ver plano 7.

5.4.1.2 DISEÑO DE LA EXPLOTACION

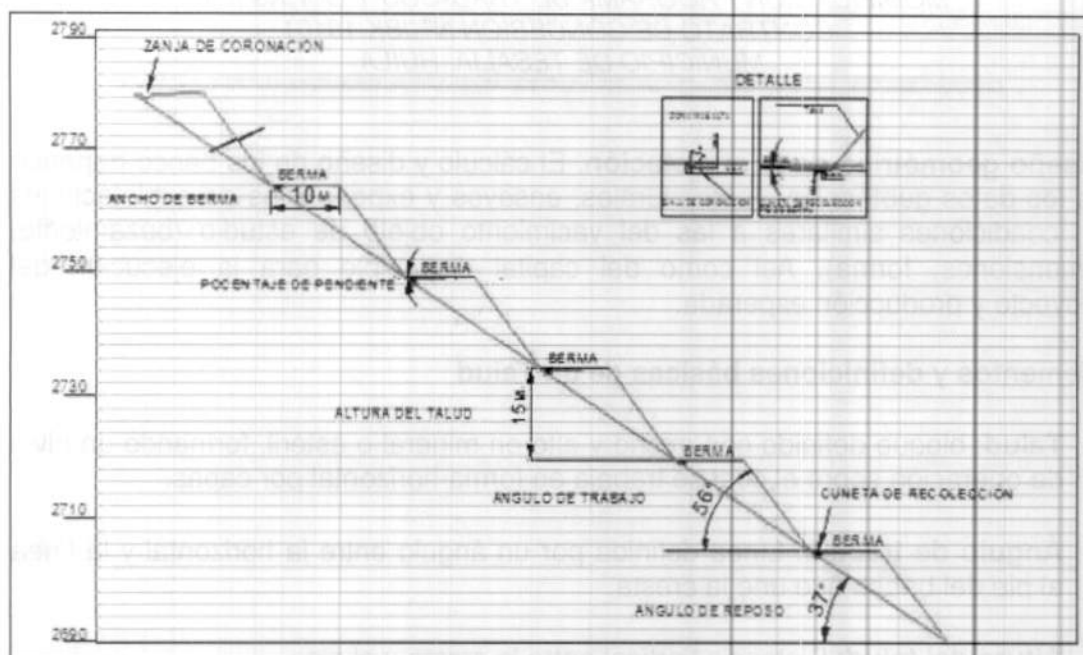
MODIFICACION PROGRAMA DE TRABAJOS Y OBRAS (PTO)
CONTRATO DE CONCESION N° JBK-16101
MUNICIPIO DE TESALIA, HUILA.

Diseño geométrico de la explotación. El cálculo y diseño de los banco depende de los datos geotécnicos, estructurales, ensayos y experiencias de explotaciones en condiciones similares a las del yacimiento objeto de estudio (buzamiento, dimensiones, forma). Así como del capital disponible para la ejecución del proyecto y producción esperada.

Elementos y definiciones básicas de un Talud

- **Talud:** bloque definido con ancho y alto en mineral o estéril, formando un nivel de operación sobre el cual se trabaja en forma horizontal por capas.
- **Ángulo de trabajo:** Línea definida por un ángulo entre la horizontal y la línea al pie del banco que une la cresta.
- **Altura del talud:** Distancia vertical entre la cresta y el piso.
- **Berma:** Distancia horizontal comprendida entre la cresta y el pie.
- **Cresta del talud:** Línea formada por la intersección de la parte más alta de talud y la berma de seguridad.
- **Pie de banco:** Línea formada por la intersección de la parte inferior del talud y el piso.
- **Angulo de reposo:** Ángulo de una línea imaginaria que une todos los pies de los bancos, formando un ángulo respecto a la horizontal.

Figura 11. Diseño geométrico de la explotación



- **Altura de Talud:** La altura de banco está en función del equipo de cargue. Por razones de seguridad la altura máxima aconsejada en minas y canteras es de 15 m y solo para aplicaciones especiales debe alcanzar los 20 m, para nuestro caso se dimensionarán de 15 m. se tienen las siguientes ventajas:
 - Utilizar los equipos de carga para sanear el frente.
 - Mantener condiciones de seguridad aceptables.
 - Mayor control sobre la fragmentación.
 - Mayor rapidez en ejecución de rampas entre bancos.
 - Menores niveles de vibraciones.
 - Mejores condiciones para restauración y tratamiento de taludes finales.
- **Berma:** La berma es el ancho del tajo y es el espacio que se utilizara para la movilización de los equipos, cargue y transporte que se encargaran de evacuar el material explotado hasta el sitio de acopio. Ver figura 12. El ancho de tajo se calcula de la siguiente manera:

$$B = B' + C + K + A$$

Dónde:

B: Ancho de tajo.

B': Berma de seguridad.

C: Ancho de la volqueta.

MODIFICACION PROGRAMA DE TRABAJOS Y OBRAS (PTO)
CONTRATO DE CONCESION N° JBK-16101
MUNICIPIO DE TESALIA, HUILA.

K: Ancho del equipo de cargue.

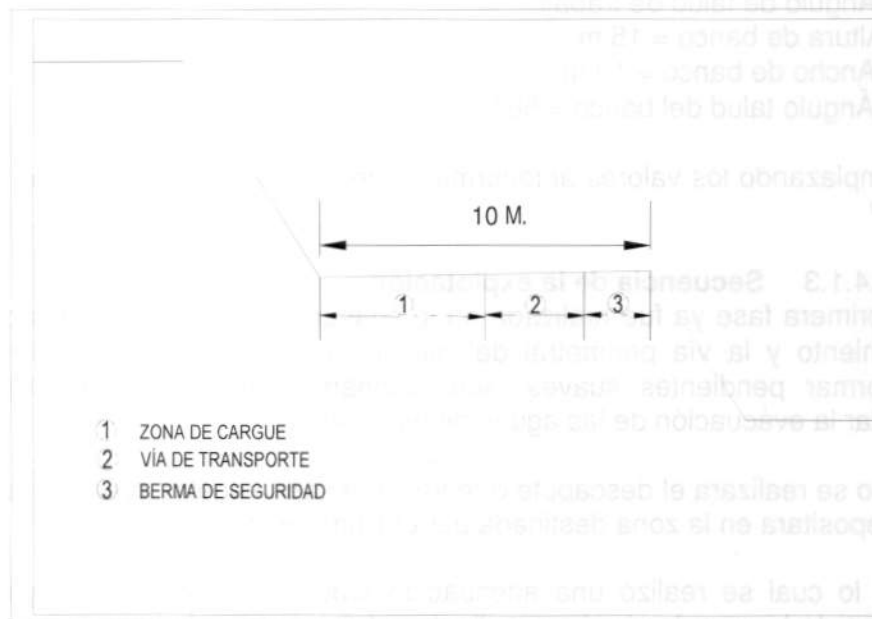
A: Radio de giro del equipo de cargue = 2.75 m.

D: Ancho de la máquina.

$$C = \frac{1}{2} D + 1.5 \quad , \quad K = \frac{1}{2} D + 1$$

- **Berma de seguridad (B').** Es un área de seguridad que limita al banco hacia la parte que se encuentra expuesta al vacío. Se emplea en minería a cielo abierto y en la construcción de vías con el objetivo de prevenir cualquier tipo de caída de la maquinaria o del personal al precipicio. Teniendo en cuenta las alturas de trabajo se ha seleccionado una berma de seguridad de 2 m.

Figura 12 Parámetros para el cálculo del ancho de la Berma



$$B' = 2 \text{ m}$$

$$C = \frac{1}{2} * 2.5 + 1.5 \quad C = 2.75 \text{ m}$$

$$K = \frac{1}{2} * 3 + 1.0 \quad K = 2.5 \text{ m}$$

Con los anteriores datos se obtiene:

$$B = 2 + 2.75 + 2.5 + 2.75 = 10.0 \text{ m. Ancho de la berma.}$$

- **Ángulo talud del banco (α):** Corresponde a la cara del banco, este ángulo se forma entre la línea de pendiente del banco y un plano horizontal de referencia, se ha seleccionado de 56° a 75° . El diseño de la cara del talud está en función de la orientación e inclinación de las diaclasas existentes.
- **Ángulo de talud de trabajo (θ):** Hace referencia a la pendiente de un grupo de bancos escalonados. Es el ángulo que se forma entre la línea perpendicular a la longitud de los bancos que une los pies o las crestas de todos los bancos con la horizontal.

Se calcula mediante la siguiente expresión:

$$\theta = \arctan \left(\frac{h_b}{A_b + \frac{h_b}{\tan \alpha}} \right), \text{ donde}$$

θ = Ángulo de talud de trabajo

h_b = Altura de banco = 15 m

A_b = Ancho de banco = 10 m

α = Ángulo talud del banco = 56°

Reemplazando los valores anteriormente descrito se consigue que $\theta = 36,71^\circ$; $\theta = 37^\circ$

5.4.1.3 Secuencia de la explotación.

La primera fase ya fue realizada en la cual se adecuaron las vías de acceso al yacimiento y la vía perimetral del mismo, al igual que las vías internas, para conformar pendientes suaves, acondicionando cunetas en los laterales para facilitar la evacuación de las aguas de escorrentía.

Luego se realizara el descapote o retiro de la capa vegetal presente en el sector y se depositara en la zona destinada para tal fin Ver mapa 7.

Para lo cual se realizó una adecuación topográfica del terreno que permite el acceso de la maquinaria. La pendiente máxima de la vía interna que comunicara los bancos será del 16%.

La explotación se realizara mediante la remoción de los materiales por medio de excavadoras las cuales cargarán directamente el material a las volquetas para su posterior comercialización.

La primera fase finaliza con la conformación de los taludes y bancos. Durante la segunda fase se proyecta avanzar los bancos y taludes según demanda de tipo y

MODIFICACION PROGRAMA DE TRABAJOS Y OBRAS (PTO)
CONTRATO DE CONCESION N° JBK-16101
MUNICIPIO DE TESALIA, HUILA.

calidad de materiales, para llegar a la etapa final de explotación, se debe tener en cuenta la fase preliminar de desarrollo y preparación que corresponde al descapote, apertura de vías de acceso a las rampas, además de la implementación de las fases 1 y 2 ya se realizó.

5.4.1.4 Ataque al banco (Sentido de avance y arranque de explotación).

El ataque al banco se iniciará de manera simultánea en los dos (2) sectores, en los cuales se realizó un corte topográfico para la exploración que permitió poner al descubierto gran parte de la columna estratigráfica.

5.4.1.5 ETAPAS Y SENTIDO DE LA EXPLOTACIÓN

El sentido de explotación se hará en dirección Este. El arranque se efectuará siguiendo la dirección del rumbo de la estructura.

Se aclara que con base en las condiciones de calidad del material y demanda del mismo se abrirán dos (2) frentes de explotación en diferentes terrazas, ya que se construirá una vía que comunique el patio de operaciones con cada una de las terrazas propuestas.

5.4.1.6 ARRANQUE Y CARGUE

Para el arranque y cargue se utilizarán tres (3) excavadoras Caterpillar 320 D. la cual nos da la capacidad de remoción de toda la producción de material proyectada ($15.000\text{m}^3/\text{mes}$), ya que de acuerdo a las especificaciones técnicas del equipo para este tipo de roca puede arrancarlos. Ver fotografía 7.

Fotografía 7. Equipo de arranque y cargue.



5.4.1.7 TRANSPORTE.

El material explotado será transportado al patio de acopio por medio de dos (2) volquetas doble troque marca internacional serie workstar 7.600 * 4 con una capacidad de 14 metros cúbicos. Este equipo es suficiente para la producción diaria proyectada.

5.4.1.8 ESCALA Y DURACIÓN DE LA PRODUCCION ESPERADA

Se proyectan explotar 15.000 m³/mes de Gravas y arena de cantera, teniendo en cuenta que el 64% corresponden a gravas y el 36% corresponde a arenas la producción proyectada es de:

- Gravas de Cantera: 9.600 m³
- Arenas de Cantera: 5.400 m³

Teniendo en cuenta que los dos (2) frentes se explotaran simultáneamente; para la vida útil del proyecto se calcula de acuerdo al volumen de reservas explotables así:

$$922.008,05 \text{ m}^3 / 180.000 \text{ m}^3 / \text{año} = 5,12 \text{ años (ver plano 7)}$$

MODIFICACION PROGRAMA DE TRABAJOS Y OBRAS (PTO)
CONTRATO DE CONCESION N° JBK-16101
MUNICIPIO DE TESALIA, HUILA.

Foto 8. Equipo de transporte.



5.4.1.9 BENEFICIO.

El único beneficio que se le realizara al material explotado es la separación mediante una zaranda el cual consiste en separar la arena de la grava, en caso de que el cliente lo requiera la producción proyectada es de mínimo 180.000 m³ metros cúbicos al año para una producción mensual mínima de 15.000 m³ al mes.

5.4.2 MÉTODO DE EXPLOTACION PARA GRAVAS Y ARENAS DE RIO.

Se continuara con el método aprobado en el PTO, el cual se describe a continuación:

El área donde se localizan los frentes de explotación, corresponden a 4 zonas de depositación de aluviales recientes, sobre la margen derecha del río Páez, dentro del área de la concesión minera JBK-16101(ver plano 3), de las 4 zonas el sistema de explotación de material de arrastre consiste en la extracción mecánica utilizándose para esta labor una retroexcavadora, la cual extrae el lecho del río a una profundidad máxima de 2 metros y posterior cargue a volquetas de 7 y 15 m³ de capacidad; estas transportan el material crudo conformado por arena y gravas al patio de acopio donde es almacenado.

La explotación se realizara en paneles de explotación de formas geométricas definidas pero con longitudes variables dependiendo de la forma del depósito aluvial, teniendo en cuenta las medidas necesarias para prevenir erosión lateral del río. La orientación de los paneles de explotación pueden ser perpendiculares o paralelos a las líneas de flujo para permitir la recarga natural de los paneles explotados, mantener las vías de acceso y poder realizar los respectivos ciclos de explotación (ver plano 3).

Como la explotación del área de interés depende de un aprovechamiento técnico del depósito aluvial y de la recarga de material en los periodos de aguas altas, la cual es función de la dinámica del río y de la capacidad de acumulación de material, se pretende una explotación racional del recurso por un periodo inicial de treinta (30) años, con un volumen de explotación mínimo de 5.000 a 10.000 metros cúbicos mensuales, pero todo ello supeditado a las fluctuaciones del mercado y reactivación económica nacional, mejorando las ventas proyectadas.

Las labores de explotación están limitadas a la demanda de grava y arena por parte de los contratistas de obras civiles y por las temporadas invernales, las cuales no permiten el ingreso a las zonas de explotación y permitiendo su recarga.

5.4.2.1 Características del Diseño Geométrico de los Frentes de explotación

El área donde se localizan los frentes de explotación corresponde a barras aluviales recientes sobre ambas márgenes del río Páez dentro del área de la concesión minera. El diseño geométrico de la explotación muestra paneles de explotación de 40 m largo por el ancho variable de cada playa, ver plano 3.

Teniendo en cuenta que la recarga del material es cíclica en temporadas de invierno se estima la duración de la explotación igual a la duración del contrato, 30 años de vida útil, lógicamente dependiendo de las recargas de materiales de construcción en épocas invernales. De acuerdo a las reservas y a la producción mensual se estima que las labores mineras de explotación se realizan todo el año (ver plano 7)

Explicación del Método de explotación Elegido:

Cada módulo o tendrá una longitud (L) de 40 m y un ancho (A) que es variable. Como protección de la margen izquierda en la zona 1 se propone dejar una franja de 3 metros de ancho, la cual no se explotara, como protección de la lámina de agua se deja una franja de 3 m, la explotación se inicia en la zona 1 (plano 7 y figura 1 y 2)

Escala y duración de la producción esperada

En el plano 4 de 5 se observa la secuencia minera de explotación, la cual se toma por meses comenzando en la zona 1. La duración de explotación de la zona

MODIFICACION PROGRAMA DE TRABAJOS Y OBRAS (PTO)
CONTRATO DE CONCESION N° JBK-16101
MUNICIPIO DE TESALIA, HUILA.

Respecto a la escala y duración de la producción esperada se estimó una producción de 60.000 m³, al año, teniendo en cuenta las reservas medidas de 161.796 m³, las cuales son recuperadas por el río en los periodos de lluvias, lo que indica que en el año el río puede recargar tres o más veces las zonas explotadas, teniendo en cuenta lo anterior se proyecta la producción hasta el final del contrato como se observa en la siguiente tabla.

Años	PRODUCCIÓN ESPERADA MENSUAL	
	Gravas de Río m ³	Arenas de Río m ³
Del 1 al 10	3.200	1.800
Del 11 al 20	3.200	1.800
Del 21 al 30	3.200	1.800

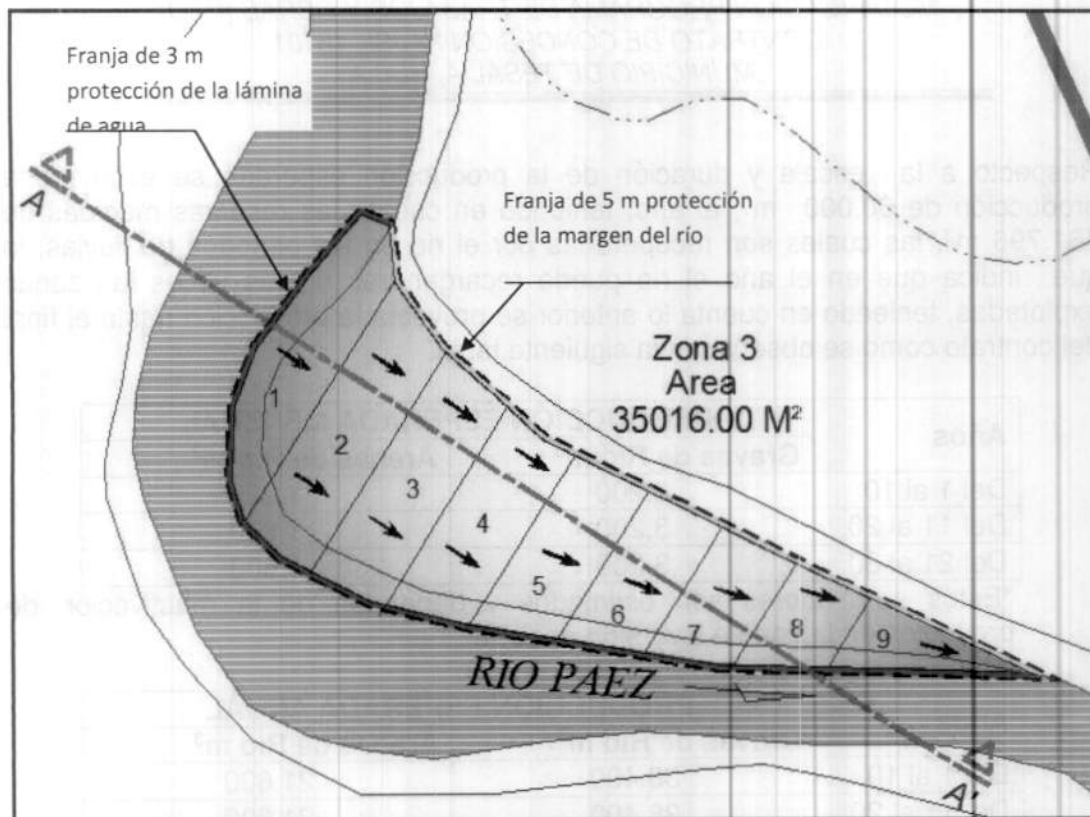
*Estos son valores son estimados y dependen de la reactivación de proyectos en la zona e inversión nacional.

Años	PRODUCCIÓN ESPERADA ANUAL	
	Gravas de Río m ³	Arenas de Río m ³
Del 1 al 10	38.400	21.600
Del 11 al 20	38.400	21.600
Del 21 al 30	38.400	21.600

5.4.2.2 ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE LOS CRITERIOS DE SELECCIÓN DEL MÉTODO DE EXPLOTACIÓN.

- Se utiliza sobre depósitos aluviales recientes las cuales forman barras o playas de material de arrastre.
- Se efectúa sobre un único banco o frente de explotación.
- No demanda grandes cantidades de maquinaria
- El método permite la adecuación de zonas de explotación, las cuales facilitan la recarga de material de arrastre de las zonas explotadas en los periodos de aguas altas.
- Mayor control en las operaciones de arranque, cargue y transporte del material explotado.
- Permite la conservación de las zonas de protección.
- Permite la remoción de grandes volúmenes de movimiento de material.
- El método de explotación permite la explotación por ciclos permitiendo la recarga de las zonas explotadas.
- El método de explotación es seguro para el personal.

MODIFICACION PROGRAMA DE TRABAJOS Y OBRAS (PTO)
CONTRATO DE CONCESION N° JBK-16101
MUNICIPIO DE TESALIA, HUILA.



CORTE A - A' ESQUEMATICO DE EXPLOTACION

MODIFICACION PROGRAMA DE TRABAJOS Y OBRAS (PTO)
CONTRATO DE CONCESION N° JBK-16101
MUNICIPIO DE TESALIA, HUILA.

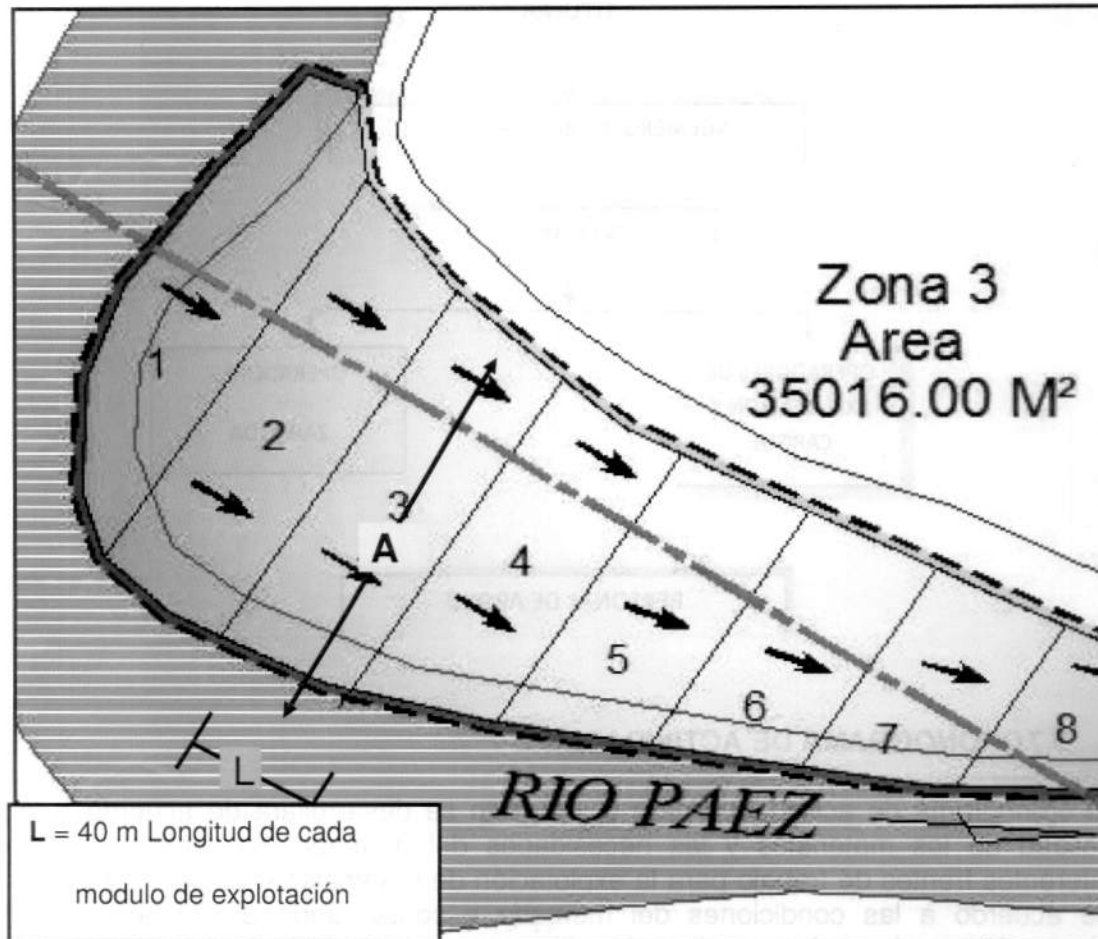


Figura 2. Esquema general de los paneles de explotación

5.5 EQUIPO Y MAQUINARIA UTILIZADO Y PROGRAMADOS (En operación Beneficio, transformación, transporte interno y externo)

- **Arranque y cargue mecánico del material de lecho de río:**
Retroexcavadora de orugas con una capacidad del balde de excavación de $0,9 \text{ m}^3$
- **Transporte:**
El transporte de Las zonas de explotación al patio de acopio se realiza en volquetas de 15 m^3 de capacidad.
- **Beneficio:**
No se realizara beneficio del material explotado.

5.6 ORGANIZACION DEL PROYECTO.

El organigrama de trabajo con que se operará el proyecto JBK-16101 es el siguiente, ver figura 9.

Figura 9. Organización del proyecto.



5.7 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

El cronograma de actividades para el proyecto se desarrollara de acuerdo a la calidad de los materiales y las necesidades del mercado; se proyecta tener diferentes frentes de trabajo para la explotación de materiales de cantera y de rio de acuerdo a las condiciones del mercado y conservando el diseño minero planteado para lo cual se realizan las diferentes actividades a la par, como son, preparación, explotación, cargue y transporte.

MODIFICACION PROGRAMA DE TRABAJOS Y OBRAS (PTO)
CONTRATO DE CONCESION N° JBK-16101
MUNICIPIO DE TESALIA, HUILA.

ACTIVIDADES	PRIMER AÑO				SEGUNDO AÑO				TERCER AÑO				CUARTO AÑO				QUINTO AÑO			
	1 TRE	2 TRE	3 TRE	4 TRE	1 TRE	2 TRE	3 TRE	4 TRE	1 TRE	2 TRE	3 TRE	4 TRE	1 TRE	2 TRE	3 TRE	4 TRE	1 TRE	2 TRE	3 TRE	4 TRE
Desarrollo																				
Adecuación vías internas																				
Mantenimiento de vías de acceso																				
Mantenimiento de patios de acopio																				
Preparación																				
Delimitación de paneles de explotación																				
Explotación																				
Explotación de los paneles en el cauce del río																				
Cargue del material																				
Acopio de material																				
EXPLORACIÓN MATERIAL DE CANTERA																				
Descapote																				
Explotación bancos																				
Arranque y cargue de material																				
Acopio de material.																				
Conformación de área para botadero y disposición de esteril																				

5.8SERVIDUMBRES MINERAS

El titular cuenta con las servidumbres mineras necesarias para la ejecución del proyecto ya que este se encuentra en operación en toda el área en su zona de influencia.

MODIFICACION PROGRAMA DE TRABAJOS Y OBRAS (PTO)
CONTRATO DE CONCESION N° JBK-16101
MUNICIPIO DE TESALIA, HUILA.

6. IDENTIFICACION Y EVALUACION DE IMPACTOS AMBIENTALES.

En este capítulo se presenta el análisis de las actividades real y potencialmente impactantes y de los efectos sobre el medio natural derivados del avance y ajuste del diseño minero.

La importancia en la determinación y jerarquización de los efectos ambientales, derivados del proyecto, radica en que a partir de ello se puede obtener una visión más clara del tipo de medidas ambientales a ejecutar durante el desarrollo del proyecto.

6.1 METODOLOGIA.

En la evaluación de impacto ambiental se consideran las características ambientales del área del proyecto y su correlación con las actividades realizadas para explotación y desmantelamiento. Luego se valoran los impactos de acuerdo a criterios cualitativos, para establecer su magnitud y por último se dan las medidas de manejo ambiental de acuerdo a la relación de las actividades generadoras de dicho impacto.

6.2 IDENTIFICACION DE IMPACTOS AMBIENTALES.

Según las actividades para el desarrollo del proyecto minero se identificaron los elementos de los componentes bióticos, abióticos y socio-económico que pueden verse afectados. Esta identificación resultó del análisis detallado de la descripción de las diferentes actividades que componen el proyecto minero, confrontando con la información ambiental primaria, en los aspectos abióticos (suelo, paisaje aire y agua), bióticos (flora y fauna) y socioeconómicos (aspecto social, infraestructura vial). Esta matriz se realizó mediante la matriz causa-efecto (Tabla 6).

Tabla 6. Identificación de impactos ambientales.

ASPECTO	ELEMENTO	EFECTO	ETAPA		
			EXTRACCION	TRANSPORTE	ABANDONO Y RESTAURACION
ABIOTICO	Suelo	Influencia	N		P
		Erosión	N		P
		Aumento de escorrentía superficial.	N		
	Paisaje	Alteración del paisaje natural	N		P

MODIFICACION PROGRAMA DE TRABAJOS Y OBRAS (PTO)
CONTRATO DE CONCESION N° JBK-16101
MUNICIPIO DE TESALIA, HUILA.

ASPECTO	ELEMENTO	EFECTO	ETAPA		
			EXTRACCION	TRANSPORTE	ABANDONO Y RESTAURACION
	Aire	Emisión de gases y partículas	N	N	
		Aumento nivel de ruido permisible	N	N	
	Agua	Cambio características fisicoquímicas	N		P
		Turbidez	N		P
BIOTICO	Vegetación	Alteración del ecosistema	N		P
		Modificación del paisaje	N		P
	Fauna	Migración temporal por cambio en la oferta ambiental	N	N	P
SOCIO-ECONOMICA	Aspecto social	Generación de empleo	P	P	I
		Mejoramiento del nivel de vida	P	P	I
		Crecimiento económico	P	P	
	Infraestructura vial	Mejoramiento de vías	N	N	P
		Congestión del tráfico	I	N	P
		Riesgo de accidentes	I	I	P

P = Impacto positivo, N = Impacto negativo, I = Impacto – efecto indefinido.

6.3 INDICADORES AMBIENTALES.

Para evaluar y cuantificar los impactos ambientales en el área de influencia del proyecto, se determinaron los posibles impactos generados al medio, analizando los factores bióticos, abióticos y socioeconómicos (ver tabla 7)

Tabla 7. Indicadores ambientales.

ELEMENTO	FACTORES	MANIFESTACION
SUELOS	* Susceptibilidad a la erosión * Fertilidad	* Conducción de escorrentía superficial * Aumento de caudal pico
GEOFORMAS Y PAISAJE	* Presencia de grietas de tracción.	* Inestabilidad * Turbidez * Alteración morfológica natural * Cambio paisajístico e impacto visual
AGUA	* Turbidez	* Cambio en las condiciones físico-químicas del agua
AIRE	* Emisión de partículas * Aumento de ruido	* Aumento mínimo en concentración de gases inorgánicos

MODIFICACION PROGRAMA DE TRABAJOS Y OBRAS (PTO)
CONTRATO DE CONCESION N° JBK-16101
MUNICIPIO DE TESALIA, HUILA.

ELEMENTO	FACTORES	MANIFESTACION
		* Aumento mínimo de los niveles de ruido
FLORA Y FAUNA	* Cobertura vegetal * Presencia ocasional de especies	* Cambio en la estructura y fisonomía de la vegetación * Variación de las condiciones de línea base * Migración de especies
SOCIO-ECONOMICO	* Generación de empleo * Entradas de dinero	* Aumento del nivel de vida de la población
INFRAESTRUCTURA VIAL	* Congestión de tráfico vehicular * Desgaste de vías * Nuevas vías	* Deterioro de vías y caminos * Incremento de vehículos transitando * Mayor facilidad de acceso

6.3.1 Componente Biótico.

Contempla los elementos flora y fauna terrestre en cuanto: pérdida y/o deterioro de cobertura vegetal y migración de especies. Se verán afectados por medio de los trabajos de extracción, cargue y transporte de material, por la emisión de partículas sólidas al aire (polvo), alteración de la vegetación, desplazamiento de especies animales allí asentadas (aves, reptiles, mamíferos), alteración del comportamiento animal y disminución de la diversidad biológica.

6.3.2 Componente abiótico.

- **Componente Geosférico:** Tiene en cuenta el factor suelo en lo que respecta a usos, erosión y modificación del paisaje.
En cuanto al componente suelo, en la actualidad, se encuentra en muy malas condiciones, descubierto, sufriendo erosión hídrica y eólica, pero, si se lleva a cabo el proyecto minero, se debe tener un control sobre las aguas lluvias, las pendientes y en la etapa de abandono, se realizará la revegetalización del área contribuyendo de forma positiva en la recuperación paisajística y del suelo mismo. Puede verse afectado por contaminación causada por disposición inadecuada de residuos sólidos y líquidos y modificaciones topográficas (actividades de extracción).
- **Componente Atmosférico:** El componente atmosférico se verá afectado por emisión de material particulado originado en la construcción de vías, cargue y transporte de material, operación de maquinaria y equipos de explotación, por la manipulación de material o por acción del viento sobre las pilas en los patios de acopio. Por los gases de los automotores y por el factor acústico en lo referente a niveles de ruido.

- **Componente Hídrico:** Incluye todo lo que tiene que ver con el factor agua, el cual puede verse afectado por mala disposición de desechos líquidos y sólidos. El efecto sobre el componente hídrico es considerable, puesto que la explotación se realiza en el cauce del río Páez y la explotación de la cantera en su zona de influencia.

6.3.3 Componente Socioeconómico:

Analiza factores directamente relacionados con generación de empleo y expectativas, incremento de bienes y servicios, condiciones de salubridad e ingresos familiares.

6.4 CARACTERIZACION Y CUANTIFICACION DE IMPACTOS.

Para la respectiva valoración de impactos se tienen en cuenta las distintas interacciones relacionadas con el proyecto, analizando los siguientes parámetros de calificación.

Tipo de Impacto: Hace referencia a la manera como el impacto es recibido por el elemento o alguna propiedad o características del mismo; es de dos clases: Directo e Indirecto.

Directo: El impacto es recibido en forma directa por el elemento evaluado.

Indirecto: El impacto es recibido de manera indirecta o secundaria.

Magnitud del efecto: Se refiere a la dimensión o tamaño del cambio producido por alguna acción del proyecto sobre el componente ambiental, entre su estado antes del proyecto y su estado con el proyecto en marcha. El patrón de calificación varía entre uno (1) y diez (10). (Ver tabla 8).

Carácter del efecto: Con este parámetro se cuantifica el tiempo que el efecto tarda en desarrollarse sobre el componente ambiental (ver tabla 8).

Importancia: El grado de importancia se codifica como alta, media y baja.

Área de influencia: Se considera el radio de acción de los impactos causados por las acciones del proyecto sobre componentes ambientales. Puede ser: puntual, local y regional.

Duración: Se refiere al tiempo que puede durar el efecto de las acciones del proyecto sobre algún componente ambiental. Algunos efectos son temporales, restringidos a una etapa específica del desarrollo del proyecto. El patrón de calificación varía entre uno (1) y diez (10). Ver tabla 8.

Probabilidad de ocurrencia: La probabilidad de que el efecto pueda darse, se codifica y califica como se observa en la tabla 8.

Reversibilidad: Hace referencia a la posibilidad de realizar acciones correctivas que permitan anular los impactos negativos, producidos por una determinada acción. Se consideran reversibles e irreversibles.

MODIFICACION PROGRAMA DE TRABAJOS Y OBRAS (PTO)
CONTRATO DE CONCESION N° JBK-16101
MUNICIPIO DE TESALIA, HUILA.

Tabla 8. Caracterización y cuantificación de impactos.

VALORACION	CODIGO	TIEMPO	VALOR
MAGNITUD DEL EFECTO	Alta (A)	-	10
	Media (M)	-	5
	Baja (B)	-	1
CARÁCTER DEL EFECTO	Lento (L)	> a 1 año	0,1
	Medio (M)	De 0,5 a 1 año	0,5
	Rápido (R)	< 0,5 años	1,0
DURACION	Corto plazo (C)	De 0 a 1 año	1
	Mediano Plazo (M)	De 1 a 5 años	5
	Largo Plazo (L)	> 5 años	10
PROBABILIDAD	Cierta (C)	-	1,0
	Probable (P)	-	0,5
	Poco Probable(PP)	-	0,1

Calificación Ecológica: La calificación ecológica establece la instalación de los criterios de evaluación ambiental; con base en una tipificación de los efectos se hace la calificación ecológica de los impactos generados por el proyecto al ambiente por medio de la siguiente ecuación:

$$C = P \{ (0,7 \cdot C \cdot M) + 0,3 \cdot D \}$$

Dónde:

C = Calificación de Impacto

P = Probabilidad de ocurrencia

C = Carácter

M = Magnitud

D = Duración

Esta calificación indica el grado de alteración de un medio y con base en ella se clasifican los impactos (ver tabla 9).

Tabla 9. Calificación de Impactos

IMPACTO	CALIFICACION
SIGNIFICATIVO NO MITIGABLE	> 5
SIGNIFICATIVO MITIGABLE	De 2 a 5
NO SIGNIFICATIVO	<2

6.5 RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN DE IMPACTOS.

6.5.1 Componente Biótico.

6.5.1.1 Flora y Fauna:

Los impactos causados sobre la flora y fauna del área puntual del proyecto serán mínimos debido a la baja cobertura vegetal y a la limitada presencia de fauna.

La vegetación de las zonas aledañas se verá afectada básicamente por la emisión de partículas sólidas (polvo) que eventualmente puede afectar las estomas situadas en las hojas, dificultando el proceso de fotosíntesis.

Las actividades de extracción y transporte, afectarán especies de aves, reptiles y mamíferos de hábitos diurnos debido al ruido generado que se verán obligados a migrar del sector.

Teniendo en cuenta las actividades del proyecto, la duración de los efectos será a mediano plazo, tipo directo, presencia probable, magnitud baja, carácter del efecto lento y área de influencia puntual. La mayoría de los impactos ocasionarán cambios temporales en los patrones de comportamiento habitual, que se pueden mitigar.

6.5.2 Componente Abiótico.

6.5.2.1 Suelo:

Los impactos sobre el elemento suelo están relacionados con las actividades de extracción de material; el tipo de impacto es directo, de magnitud baja, duración a mediano plazo, de área de influencia puntual, de carácter del efecto medio y probabilidad de ocurrencia cierta.

Este impacto será mitigado con la readecuación de suelos y la implantación de cobertura vegetal una vez se conformen los taludes finales de la explotación.

6.5.2.2 Geoformas:

Los impactos producidos sobre las geoformas se presentan de manera radical y permanente con la extracción del material. Los cambios del relieve incidirán directamente en la estabilidad del área afectada, pues los taludes resultantes de la explotación quedarán expuestos a meteorización y perderán resistencia.

Los efectos sobre las geoformas serán de tipo directo, duración permanente, presencia cierta, de magnitud media, carácter del efecto medio, de área de influencia puntual, mitigable.

6.5.2.3 Paisaje:

MODIFICACION PROGRAMA DE TRABAJOS Y OBRAS (PTO)
CONTRATO DE CONCESION N° JBK-16101
MUNICIPIO DE TESALIA, HUILA.

El impacto sobre el paisaje es quizá el de mayor importancia. Los cambios de fisiografía natural se producen por la extracción del material, la inclusión de elementos ajenos al paisaje como maquinaria, tráfico de vehículos y canales perimetrales entre otros.

El contraste cromático entre los frentes de explotación y el entorno no es muy destacado en este sitio, ya que en la actualidad el paisaje no es muy agradable a la vista.

El impacto se califica de tipo directo, de importancia media, de duración mediano plazo, de presencia cierta, de carácter del efecto medio y de área de influencia local. Es mitigable y compensable con el establecimiento de actividades de repoblación paisajística tales como empradización de taludes y la implantación de barreras vivas perimetrales constituidas por árboles y arbustos de rápido crecimiento y follaje abundante.

6.5.2.4 Aire:

➤ Emisión de partículas:

La emisión de partículas sólidas (polvo) se genera en los frentes de explotación, en actividades que impliquen movimiento de maquinaria, manipulación de material dentro del área de explotación y cargue y transporte de material, especialmente en época de verano a lo largo de las vías no pavimentadas.

El impacto puntual por emisión de partículas es de tipo directo, de magnitud media, pero disminuirá conforme se aleje de la fuente de emisión; es móvil en caso de vehículos y maquinaria siendo en este caso de baja magnitud.

La duración es temporal a corto plazo, de presencia cierta, carácter del efecto medio, área de influencia local y mitigable con la implantación de barreras vivas en forma perimetral al área del proyecto, mantenimiento oportuno de maquinaria, equipo y vías de acceso.

➤ Emisión de Gases:

Durante la explotación y el transporte los impactos serán producto del funcionamiento de vehículos (retroexcavadora y volquetas) movidos por motores de combustión que emiten partículas de monóxido de carbono, óxidos de azufre y nitrógeno y dióxido de carbono principalmente.

La magnitud de las emisiones es baja y su efecto sobre la calidad del aire es puntual, eminentemente transitoria, ocasionada por el equipo móvil, especialmente de volquetas cuya área de influencia es el frente de explotación – centros de consumo. Este efecto es mitigable con un mantenimiento adecuado de maquinaria y equipos y compensable con la implantación de vegetación productora de oxígeno.

➤ **Emisión de Ruido:**

Este impacto es inherente al proyecto y se produce en casi todas las actividades del mismo: extracción del material, cargue de volquetas y transporte de material.

El tipo de impacto es directo, de magnitud baja ya que afecta la totalidad de las personas que trabajan en las labores mineras y las que viven aledañas a las zonas de explotación y a las vías de acceso; además, ahuyenta animales de actividad diurna, la duración es temporal a mediano plazo, presencia cierta, carácter del efecto lento, área de influencia puntual, mitigable y compensable con la implantación de barreras vivas que actúan como barrera sónica, además con la correcta utilización de los elementos de seguridad.

Normas sobre producción y Emisión de Ruido. En la Resolución 8321/83, el Ministerio de Salud dicta las normas sobre protección y conservación de la audición de la población Colombiana ante la producción y existencia de ruidos. Los niveles sonoros máximos permisibles, medidos en unidades de presión del sonido o decibeles (dB), se ven en la tabla siguiente:

Tabla 10. Niveles Sonoros Máximos Permisibles.

ZONA RECEPTORA	NIVEL DE PRESION SONORA	
	DIURNO	NOCTURNO
RESIDENCIAL	65	45
COMERCIAL	70	60
INDUSTRIAL	75	75

El trauma acústico es una de las más graves enfermedades de este siglo, sus consecuencias van más allá de la pérdida de la audición; en un ambiente ruidoso acaba con la tranquilidad; vuelve agresivas a las personas y su comportamiento social se vuelve violento. Es erróneo pensar que una persona se habitúa al ruido, en realidad, está perdiendo el sentido de la audición.

6.5.2.5 Agua:

Sobre el elemento agua se puede producir un efecto de carácter negativo durante las actividades de explotación de material dentro del lecho de río y de la cantera como consecuencia del arrastre de partículas hacia drenajes naturales y cuerpos de agua, lo que ocasionaría una alteración de las características físico-químicas del agua.

Los efectos sobre este componente son de tipo variable, la duración se clasifica permanente, magnitud media, carácter negativo, presencia cierta, desarrollo medio, cobertura local, mitigable con la implantación de material vegetal, canalización de aguas de escorrentía y con el cierre y abandono de la explotación del río.

MODIFICACION PROGRAMA DE TRABAJOS Y OBRAS (PTO)
CONTRATO DE CONCESION N° JBK-16101
MUNICIPIO DE TESALIA, HUILA.

6.5.3 Componente Socioeconómico.

Los efectos sobre el componente sociocultural serán mínimos; Se identificaron como posibles factores de afectación, la calidad de vida de la comunidad, una posible generación de conflictos, generación de empleo local. No se alteran las condiciones sociales ni culturales del área de influencia.

Las actividades de extracción y transporte de material favorecen la generación de empleo y el mejoramiento del nivel de vida. Los efectos serán de carácter positivo a mediano plazo, de área de influencia local, presencia cierta, desarrollo rápido y de magnitud media-alta.

Sobre el factor salud, el efecto benéfico se atribuye a la salud ocupacional de los trabajadores y el negativo a la generación de molestias a los escasos pobladores residentes en áreas aledañas al proyecto por incremento en los niveles de ruido, partículas sólidas en suspensión, gases por movilización de vehículos pesados e incremento en los riesgos de accidentalidad aunque de magnitud baja.

El tipo de impacto es directo, de importancia media, área de influencia local pero pueden ser prevenidos, corregidos y mitigados si se cumplen las normas de seguridad industrial.

En las tablas 11 y 12 se presenta la caracterización y cuantificación de impactos durante las actividades de montaje, explotación, cargue, transporte y beneficio de material.

Cuadro 6. Convenciones caracterización de impactos.

TIPO <i>Direc = Directo</i> <i>Indir = Indirecto</i>	AREA DE INFLUENCIA L = Local P = Puntual	MITIGABILIDAD M = Mitigable NM = No mitigable	CARACTER + = Positivo - = Negativo
DURACION CP = Corto plazo MP = Mediano plazo	PRESENCIA C = Cierta P = Probable	DESARROLLO R = Rápido M = Medio	MAGNITUD Alt = Alto Med = Medio

MODIFICACION PROGRAMA DE TRABAJOS Y OBRAS (PTO)
CONTRATO DE CONCESION N° JBK-16101
MUNICIPIO DE TESALIA, HUILA.

Tabla 11. Caracterización de Impactos.

ET AP A	IMPACTO	TIPO		CARÁCTER		MAGNITU D			DURACI ON			PRESE NCIA			DESARR OLLO			ÁREA INFLUE NCIA		MITIGAB ILIDAD	
		Di re c	I n d	P o s	N e g	A l t	M e d	B a j	C P	M P	L P	C P	P P	P P	R	M	L	L	P	M	NM
EXPLOTACIÓN	Geofor mas	x			X		X				x	X				x			x	x	
	Alteraci ón suelos	x			X			x		X		X				x			x	x	
	Alteraci ón caracter ísticas físico-químicas agua	x			X		x			X		x					x	x		x	
	Emisión de partícula s y gases	x			X			x	X			X				x		x		x	
	Ruido	x			X			x	X			X				x			x	x	
	Afectaci ón vegetaci ón y fauna	x			X			x		x			x				x		x	x	
	Afectaci ón a la salud	x			x			x	X					x			x		x	x	
	Modifica ción del paisaje	x			x		X			x		x				x		x		x	
	Generac ión de empleo	x		x			X				x	x			x			x			
TRANSPORTE	Emisión de gases	x			x			x		x			x			x		x		x	
	Emisión de partícula s	x			x			x		x			x			x		x		x	
	Ruido	x			x			x		x			x			x		x		x	
	Congest ión vehicula r	x			x			x	X					x			x	x		x	
	Deterior o de vías	x			x			x		x			x			x		x		x	
	Generac ión de empleo	x		x			X			x		x			x			x			

MODIFICACION PROGRAMA DE TRABAJOS Y OBRAS (PTO)
CONTRATO DE CONCESION N° JBK-16101
MUNICIPIO DE TESALIA, HUILA.

ET AP A	IMPACT O	TIPO		CARÁ CTER		MAGNITU D			DURACI ÓN			PRESE NCIA			DESARR OLLO			ÁREA INFLUE NCIA		MITIGAB ILIDAD	
		Di re c	I n d	P o s	N eg	A lt	M e d	B a j	C P	M P	L P	C P	P P	P P	R	M	L	L	P	M	NM
ABANDONO	Restauración paisajística	x		x		x					x	x				x			x		
	Mejoramiento hábitat para fauna terrestre	x		x			x				x	x				x			x		
	Revegetación del área	x		x		x					x	x				x			x		
	Estabilidad de taludes	x		x		x					x	x				x			x		

MODIFICACION PROGRAMA DE TRABAJOS Y OBRAS (PTO)
CONTRATO DE CONCESION N° JBK-16101
MUNICIPIO DE TESALIA, HUILA.

Tabla 12. Cuantificación de Impactos.

ETAPA	IMPACTOS	PRESENCIA		DURACIÓN		DESARROLLO		MAGNIT
		(P)		(D)		(C)		(M)
		Codigo	Valor	Codigo	Valor	Codigo	Valor	Codigo
EXPLOTACIÓN	Geoformas	C	1	LP	10	M	0,5	Media
	Alteración suelos	C	1	MP	5	M	0,5	Baja
	Alteración características físico-químicas agua	C	1	MP	10	M	0,5	Media
	Emisión de partículas y gases	C	1	CP	1	M	0,5	Baja
	Ruido	C	1	CP	1	M	0,5	Baja
	Afectación vegetación y fauna	P	0,5	MP	5	L	0,1	Baja
	Afectación a la salud	PP	0,1	CP	1	L	0,1	Baja
	Modificación del paisaje	C	1	MP	5	M	0,5	Media
	Generación de empleo	C	1	LP	10	R	1	Media
TRANSPORTE	Emisión de gases	P	0,5	MP	5	M	0,5	Baja
	Emisión de partículas	P	0,5	MP	5	M	0,5	Baja
	Ruido	P	0,5	MP	5	M	0,5	Baja
	Congestión vehicular	PP	0,1	CP	1	L	0,1	Baja
	Deterioro de vías	C	1	MP	5	M	0,5	Baja
	Generación de empleo	C	1	MP	5	R	1	Media
ABANDONO	Restauración paisajística	C	1	LP	10	M	0,5	Alta
	Mejoramiento hábitat para fauna terrestre	C	1	LP	10	M	0,5	Media
	Revegetalización del área	C	1	LP	10	M	0,5	Alta
	Estabilidad de taludes	C	1	LP	10	M	0,5	Alta

MODIFICACION PROGRAMA DE TRABAJOS Y OBRAS (PTO)
CONTRATO DE CONCESION N° JBK-16101
MUNICIPIO DE TESALIA, HUILA.

Los resultados obtenidos de la tabla 12, permiten concluir los principales impactos ocasionados por el proyecto en sus diferentes etapas, que pueden alterar el medio ambiente y sus resultados de valoración se observan en la tabla 13.

Tabla 13. Resultados de valoración de impactos.

IMPACTOS	CALIFICACION
NO MITIGABLES	-----
SIGNIFICATIVOS MITIGABLES	10,53%
NO SIGNIFICATIVOS	57,89%
BENEFICOS	31,58%

6.6 CUANTIFICACIÓN DE IMPACTOS REVERSIBLES.

Una vez realizado el proceso de evaluación cualitativa de los impactos actuantes, aplicando la ecuación de calificación ecológica, se realiza la cuantificación ambiental de la cual se obtienen las siguientes conclusiones:

La evaluación de Impactos realizada en el área del contrato de concesión, muestran que un gran porcentaje será benéfico, si se lleva a cabo el desarrollo de los trabajos aplicando las medidas propuestas en el Plan de Manejo Ambiental. La evaluación cualitativa muestra que los impactos a causar de carácter negativo, de cobertura local, de magnitud baja a media, algunos significativos son en su totalidad mitigables.

Los impactos negativos presentan valores inferiores a 5, lo que indica que no afectarán de manera drástica e irreversible el componente biótico y abiótico del área de influencia. Los impactos sobre el componente socioeconómico serán en su mayoría de carácter positivo y están relacionados con generación de empleo.

Las actividades que se consideran como potencialmente más impactantes son el arranque y disposición provisional de material; por la posibilidad de ocasionar impactos, sobre la mayoría de factores del ambiente.

Se considera importante la conservación del escaso material de descapote, el cual reviste gran valor para la reconfiguración final. Es posible realizar un buen manejo del horizonte orgánico a retirar y disponer durante las labores de descapote.

De igual forma, es necesario prestar atención a las obras de estabilización de taludes y manejo del frente minero, lo cual deberá ser prioridad dentro de la cantera, para minimizar cualquier afectación de áreas aledañas a la misma.

7. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.

El Plan de Manejo Ambiental constituye el elemento concreto que pretende asegurar la viabilidad de recuperación ambiental del área de influencia del proyecto, en términos de sustentabilidad y dentro del marco de las disposiciones legales. Al valorar los diferentes impactos previsible del proyecto sobre el medio ambiente, el Plan detalla y ordena las especificaciones para corregir, prevenir y mantener la calidad del entorno, igualmente, para verificar el cumplimiento y efectividad de estas medidas mediante un programa de monitoreo y seguimiento ambiental.

7.1 METODOLOGIA.

Después de evaluar las actividades del proyecto y los respectivos impactos generados sobre el medio ambiente, se elaboró una serie de fichas que están correlacionadas con las fichas de la guía minero-ambiental de explotación a cielo abierto, las cuales presentan las medidas y acciones orientadas a prevenir, controlar, mitigar y compensar los impactos causados por la interacción del montaje, remoción, extracción, cargue y transporte y beneficio del material. Se presentan de manera sencilla y simplificada con el fin de facilitar la asesoría, el seguimiento y el control ambiental de cada una de las actividades. Las fichas contemplan los siguientes aspectos:

OBJETIVOS: Identifica en cada etapa el efecto producido, para proponer las medidas a desarrollar.

ELEMENTO AFECTADO: Factores físicos, bióticos o socioeconómicos involucrados.

IMPACTOS A MITIGAR: Una vez identificado el elemento afectado, se procede a evaluar a cual o cuales de sus efectos se encamina la medida.

ACCIONES A DESARROLLAR: Indica las medidas de prevención, mitigación o restauración que se deben tomar en cada aspecto.

LOCALIZACION: Área de ejecución. Se refiere al sitio, área o región, donde deben aplicarse las medidas recomendadas.

MOMENTO DE EJECUCION: Indica el momento en que se debe dar inicio a la ejecución de las acciones de manejo.

MODIFICACION PROGRAMA DE TRABAJOS Y OBRAS (PTO)
CONTRATO DE CONCESION N° JBK-16101
MUNICIPIO DE TESALIA, HUILA.

PERSONAL RESPONSABLE: Enumera la o las personas que tienen a su cargo la ejecución de las acciones y medidas de manejo que garantizan la calidad ambiental.

FICHA 1. MANEJO DE AGUAS LLUVIAS Y CONTROL DE EROSION	
OBJETIVO	Controlar las aguas de escorrentía, con el fin de proteger la zona contra procesos erosivos.
ELEMENTOS AFECTADOS	Suelo/Agua/Vegetación
IMPACTOS A MITIGAR	Generación de problemas de inestabilidad Formación de surcos y cárcavas por transporte de agua Pérdida de cobertura vegetal Alteraciones en características fisicoquímicas del agua
ACCIONES A DESARROLLAR	La construcción de canales de conducción, estará en función de la pendiente longitudinal del fondo del canal (0.5 - 2%). Construcción de tanques de sedimentación. El agua fluirá libremente hacia el drenaje más cercano, cuando se rebosen. Revegetalización con especies que se adapten a las condiciones climato-pedológicas del área, siguiendo los lineamientos que se presentan en la Ficha 7 "Manejo paisajístico".
LOCALIZACION	Los canales de conducción se ubicarán en el borde interno de las terrazas y en los límites laterales de la explotación.
MOMENTO DE EJECUCION	Las obras se deben realizar desde la remoción, extracción, patio de acopio y disposición de escombros y capa vegetal.
PERSONAL	El contratista destinará el personal necesario y suficiente para llevar a cabo las medidas de manejo establecidas.

MANEJO DE DRENAJES. Generalmente los canales en los taludes se construyen en tamaños y configuraciones estándar, sin embargo el diseñador debe comprobar que estas dimensiones sean suficientes para cada caso y diseñar canales de mayor capacidad si es necesario; de otra parte para diseñar se deben tener en cuenta los siguientes parámetros:

Localización: los canales se deben ubicar de tal forma que intercepten la mayor cantidad de agua y en sitios adecuados, para evitar daños del mismo.

Alineamiento: El paso del flujo debe ser suave, evitando cambios bruscos de dirección y gradiente.

Tamaño: debe ser suficiente para transportar el caudal de diseño.

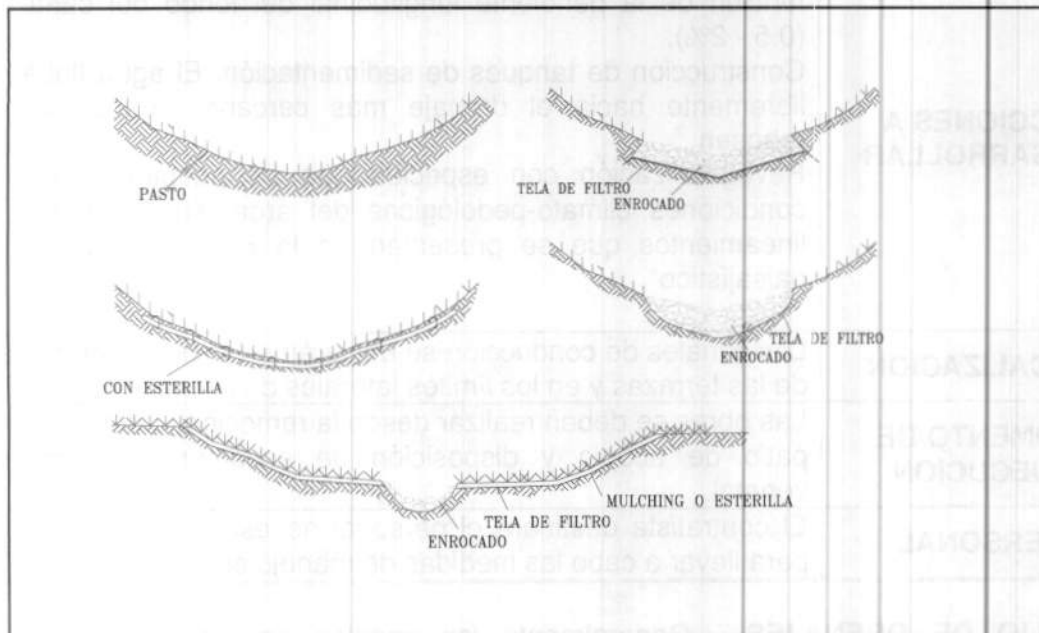
Revestimiento: deben contar con materiales que resistan las velocidades del agua. Para el caso puntual de la cantera, no es necesario realizar revestimientos. Los canales desviadores deben tener una sección rectangular de mínimo 0,50 m. de ancho y 0,5 m. de profundidad.

Para los canales interceptores se hacen las siguientes sugerencias:

La sección del canal debe tener una capacidad mínima, capaz de conducir la escorrentía, esperada en un aguacero con periodo de recurrencia o retorno de 10 años y contar con un borde libre de al menos 100 mm.

Los taludes laterales del canal no deben tener pendientes mayores a 1:1.
Todo canal debe ser revestido o mínimo revegetalizado (ver figura 10).
Debe ser un canal regular, si se requieren rellenos estos deben ser compactados.

Figura 10. Revegetalización de Canales no revestidos.



Pendientes. Pese a que la pendiente de las cunetas y canales colectores, depende de la topografía de la zona restaurada, no obstante, se debe intentar seguir las pautas recomendadas en la **tabla 14**, en la que se muestra la relación

MODIFICACION PROGRAMA DE TRABAJOS Y OBRAS (PTO)
CONTRATO DE CONCESION N° JBK-16101
MUNICIPIO DE TESALIA, HUILA.

de longitud de la terraza y pendiente máxima funcional; siempre que sea posible se deben manejar pendientes del 1%.

Tabla 14. Pendientes permitidas de acuerdo a la longitud de terraza

LONGITUD TERRAZA EN M	PENDIENTE MÁXIMA EN %
MENOS DE 30	2
31 – 60	1.2
61 – 150	0.5
151 – 365	0.35
MAS DE 365	0.3

FUENTE: Manual de Restauración de Terrenos y Evaluación de Impactos Ambientales en Minería. Instituto Tecnológico de España. 1989.

FICHA 2. MANEJO DE ADECUACIÓN MORFOLOGICO	
OBJETIVO	Recuperación paisajística del área intervenida. Desarrollar un adecuado control del método de explotación para minimizar los efectos lo mayor posible en las geoformas y la morfodinámica del área del proyecto.
ELEMENTOS AFECTADOS	Paisaje/Suelo
IMPACTOS A MITIGAR	Degradación paisajística.
ACCIONES A DESARROLLAR	Reconformación del paisaje mediante la adecuación del área intervenida por remoción, extracción, disposición, cierre y abandono. Constitución de cuadrillas de limpieza y empradización. Limpieza general del área afectada por la explotación, de todo material extraño que esté alterando las condiciones de equilibrio de los ecosistemas. Empradización y arborización de taludes y piso final de explotación con pastos, vegetación arbustiva y arbórea para controlar la erosión. SEGUIMIENTO Y CONTROL: Personal capacitado de la corporación autónoma Regional del alto Magdalena (CAM) se encargarán de controlar que las actividades se lleven a cabo según las recomendaciones del presente plan. Realizarán inspecciones una vez terminada la explotación del frente activo actualmente, verificando el estado en que quedó el área afectada e inspeccionando que se estén adelantando las obras de recuperación y restauración establecidas.
LOCALIZACION	La readecuación se efectuará en el área de influencia puntual de los sitios de extracción del material y cualquier área que haya sido intervenida por el proceso de extracción.
PERSONAL	El Contratista destinará el personal necesario y suficiente para llevar a cabo las medidas de manejo establecidas.

MODIFICACION PROGRAMA DE TRABAJOS Y OBRAS (PTO)
CONTRATO DE CONCESION N° JBK-16101
MUNICIPIO DE TESALIA, HUILA.

FICHA 3. MANEJO DE CONTROL ATMOSFERICO	
OBJETIVO	Evitar la contaminación del aire por emisión de partículas sólidas gases y ruido provenientes de las actividades de remoción de estériles, extracción, cargue, transporte, beneficio, patios de acopio y disposición de material.
ELEMENTOS AFECTADOS	Socioeconómico/Aire/Paisaje/Vegetación/Fauna.
IMPACTOS A MITIGAR	Afecciones pulmonares y del sistema nervioso sobre operadores, personal técnico y administrativos por disminución de la calidad de aire respirable. Deterioro de la calidad paisajística por disminución puntual de visibilidad. Generación de ruido. Emisión de gases. Afectación de la vegetación. Migración de animales por actividad diurna.
ACCIONES A DESARROLLAR	Uso adecuado y permanente de elementos de seguridad suministrados. Mantenimiento periódico de vehículos y maquinaria, para garantizar la correcta sincronización y carburación de los motores. Aseo y mantenimiento de frentes de trabajo e instalaciones de manera que se pueda evitar el arrastre de partículas por acción del viento o por el paso de automotores. Prohibir el uso de cornetas o pitos que generen altos niveles de ruido. Mantenimiento periódico de vías de acceso, evitando deterioro de la capa de afirmado, el levantamiento de material particulado y el empozamiento de aguas de escorrentía. Proteger la cobertura vegetal arbórea, la cual sirve como amortiguador del ruido y barrera visual. Exigir el uso de silenciadores en los exhostos de los vehículos que transportan material. Exigir a los vehículos que transportan el material que deberán poseer dispositivos, carpas o coberturas hechas de material resistente y debidamente ajustadas a la carrocería (artículo 41 del Decreto 948 del Ministerio del Medio Ambiente)
LOCALIZACION	Área de influencia directa del proyecto.
PERSONAL	El contratista destinará el personal necesario y suficiente para llevar a cabo las medidas de manejo establecidas.

MODIFICACION PROGRAMA DE TRABAJOS Y OBRAS (PTO)
CONTRATO DE CONCESION N° JBK-16101
MUNICIPIO DE TESALIA, HUILA.

FICHA 4. MANEJO DE VIAS	
OBJETIVO	• Adecuación de vías para el transporte de material.
ELEMENTOS AFECTADOS	• Suelo/Paisaje/socioeconómico/Fauna/Flora.
IMPACTOS A MITIGAR	• Degradación del elemento suelo • Alteración de ecosistemas • Desmejoramiento del paisaje • Generación de partículas.
ACCIONES A DESARROLLAR	• Realizar las adecuaciones necesarias a los accesos existentes para evitar su deterioro. • Diseñar vías internas teniendo en cuenta la pendiente, el drenaje y evitar cualquier tipo de erosión. • El transporte material deberá cumplir con la Resolución 541 de 1994 del Ministerio del Medio Ambiente. • Si se presentan altas precipitaciones las vías se deben proteger con material estéril firme, para evitar erosión.
MOMENTO DE EJECUCION	• En todas las etapas del proyecto.
LOCALIZACION	• Área de influencia directa del proyecto.
PERSONAL	• El contratista destinará el personal necesario y suficiente para llevar a cabo las medidas de manejo establecidas.

MODIFICACION PROGRAMA DE TRABAJOS Y OBRAS (PTO)
CONTRATO DE CONCESION N° JBK-16101
MUNICIPIO DE TESALIA, HUILA.

FICHA 5. MANEJO DE FAUNA Y FLORA	
OBJETIVO	• Conservar e incrementar las especies florísticas y faunísticas presentes en el área de influencia local, en las vías de acceso al sitio de explotación.
ELEMENTOS AFECTADOS	• Flora/Fauna/Paisaje
IMPACTOS A MITIGAR	• Pérdida de cobertura vegetal • Degradación visual del entorno • Deterioro de hábitat de especies faunísticas • Daños innecesarios a recursos naturales
ACCIONES A DESARROLLAR	• Delimitar el área de trabajo con el objetivo de no afectar el medio ambiente por efecto de explotaciones o alteraciones en zonas no correspondientes. • Evitar al máximo la remoción de material vegetal y realizar conservación de la escasa vegetación existente. • Utilizar maquinaria adecuada que garantice el máximo rendimiento y el mínimo efecto sobre el ecosistema. • Educar a los trabajadores con el objeto de evitar daños innecesarios a la flora (tala de árboles, cortes excesivos y heridas en árboles). • Efectuar chequeos periódicos (mensuales) a la vegetación, tomando datos de fuste, vigorosidad, crecimiento, abono y características físicas en general. con el fin de mantener un control de plagas y enfermedades. • Barreras vivas para compensar el deterioro ambiental.
LOCALIZACION	• Área de influencia directa del proyecto.
PERSONAL	• El contratista destinará el personal necesario y suficiente para llevar a cabo las medidas de manejo establecidas.

FICHA 6. PROGRAMA DE GESTION SOCIAL	
OBJETIVOS	• Dar a conocer las normas y leyes ambientales y mineras vigentes a los trabajadores con el propósito de proteger el medio ambiente, conservando y mejorando los elementos paisaje, suelo, agua, aire, flora y fauna. • Desarrollar actividades que permitan concientizar, ilustrar, sensibilizar al personal y comunidad involucrada en el proyecto de extracción de material. • Determinar los intereses del contratista con el personal que labora en las canteras y con la comunidad aledaña, con el fin de establecer mecanismos de participación, concertación y autogestión comunitaria.
ELEMENTOS AFECTADOS	• Socioeconómico/Paisaje/Suelo/Agua/Aire/Flora/Fauna
IMPACTOS A MITIGAR	• Degradación paisajística • Contaminación local del recurso aire • Contaminación local del recurso suelo • Generación de conflictos • Afecciones de salud • Daños innecesarios a recursos naturales
ACCIONES A DESARROLLAR	Capacitación al solicitante: La capacitación y socialización harán énfasis en la conservación del medio ambiente y normatividad vigente. Igualmente, se impartirá educación en temas de administración. Control, evaluación y seguimiento de las actividades a desarrollar, con el fin de garantizar el éxito de las acciones ambientales que se emprendan. La capacitación se orientará al buen desempeño de las labores de explotación y visualización de los impactos ambientales originados por descuido en la ejecución de cada una de las actividades del proyecto y además, en el cumplimiento de las normas existentes, como son: ➤ Cumplimiento de normas de seguridad e higiene minera ➤ Manejo y movilización de maquinaria y equipos. ➤ Disposición final de residuos sólidos provenientes de las diferentes actividades del proyecto. ➤ Recuperación ambiental

MODIFICACION PROGRAMA DE TRABAJOS Y OBRAS (PTO)
CONTRATO DE CONCESION N° JBK-16101
MUNICIPIO DE TESALIA, HUILA.

CONTINUACIÓN FICHA 6. PROGRAMA DE GESTION SOCIAL	
ACCIONES A DESARROLLAR	El contenido del programa educativo debe dirigirse en los sitios de trabajo y se deben resaltar los siguientes temas: ➤ Descripción del proyecto, actividades y estado actual del medio ambiente. ➤ Explicación de los posibles impactos ambientales (explicar la matriz de impactos y los indicadores ambientales considerados en la evaluación correspondiente). ➤ Explicación de la legislación ambiental vigente en el país, relacionada con el proyecto y su área de influencia. ➤ Cobertura vegetal y control de la erosión. ➤ Medio ambiente y calidad de vida. Capacitación a los trabajadores del proyecto y comunidad presente en el área de influencia directa del proyecto: La información estará orientada a dar a conocer el sistema de explotación y sus características técnicas, la generación real de empleo que despeje sus expectativas, los aspectos legales relacionados con restauración morfológica y paisajística y los programas del plan de restauración. El contenido debe abarcar los siguientes temas: ➤ Beneficios del proyecto. ➤ Calidad ambiental actual y calidad de vida. ➤ Información sobre las actividades concernientes a la realización del proyecto. ➤ Efectos negativos sobre el medio ambiente, derivados del manejo inadecuado del mismo. ➤ Plan de manejo para el control de los impactos que ocasiona el proyecto. ➤ Posible contingencias durante la ejecución Duración: Se estima que un día es suficiente para impartir las instrucciones y cruzar información con la comunidad presente en el área de influencia del proyecto.
LOCALIZACION	Salón amplio donde puedan participar todos los interesados.
PERSONAL	El Solicitante debe contratar el personal idóneo para la capacitación.

FICHA 7. MANEJO PAISAJISTICO	
OBJETIVO	Recuperación paisajística del área intervenida.
ELEMENTOS AFECTADOS	Paisaje/Suelo
IMPACTOS A MITIGAR	- Impacto visual por aumento de áreas desnudas. - Procesos de erosión. - Inestabilidad de taludes
ACCIONES A DESARROLLAR	- Empradización y revegetalización de taludes y nivel final de explotación con cespedón de pasto. - Limpieza general del área afectada por la explotación de todo material extraño que altere las condiciones de equilibrio de los ecosistemas presentes. - Delimitación y arborización del área de explotación con especies nativas de rápido crecimiento y follaje frondoso.
DESARROLLO DE ACCIONES Debido a que no es posible la restitución morfológica del área intervenida a su modelado inicial por condiciones económicas, se cubrirán los taludes finales y las bermas con suelo orgánico, para sembrar los pastos y la vegetación arbustiva. El establecimiento de árboles y arbustos y la empradización del área intervenida, producirán una recuperación del ecosistema, dentro de un marco de equilibrio y armonía entre lo artificial y lo natural.	
CRITERIOS DEL DISEÑO DE PAISAJES. Aspectos técnicos para la planificación del diseño: ➤ Selección de árboles y arbustos que ejerzan sobre el medio natural funciones de purificación del aire, conservación y recuperación de suelos, retención de humedad del medio ambiente y sobre todo belleza escénica. ➤ Establecimiento de barreras perimetrales con árboles de mediano porte en los linderos. ➤ Empradización de taludes y bermas.	
TECNICAS SILVICULTURALES Y DE REPOBLACION VEGETAL.	

MODIFICACION PROGRAMA DE TRABAJOS Y OBRAS (PTO)
CONTRATO DE CONCESION N° JBK-16101
MUNICIPIO DE TESALIA, HUILA.

	La siembra de árboles en forma lineal o en surcos, es una práctica agroforestal de gran aceptación por la producción de beneficios al medio natural. La plantación de árboles en línea es también muy utilizado en paisajismo como barrera perimetral, ambiental, corta ruidos y en la disminución de la contaminación atmosférica.
--	---

FICHA 7. MANEJO PAISAJISTICO(Continuación)	
ACCIONES A DESARROLLAR	La descripción de las técnicas silviculturales para la repoblación vegetal es la siguiente: BARRERA AMBIENTAL DE AISLAMIENTO. Se conformará mediante el establecimiento de una línea de plantación a lo largo del frente de explotación que da a la vía, con un intervalo de plantación entre árboles de 3m; plantando árboles de bolsa grande de una altura mínima de 1 metro. Los hoyos tendrán una profundidad de 40 y 50 cm. EMPRADIZACION DE TALUDES Y BERMAS. En estos sectores se pretende establecer una zona que permita amortiguar y controlar el efecto erosivo del agua y del viento, mediante el implante de pasto, en cespedones de 1,0 * 1,0 metro colocados en forma continua. Esta operación se realiza después de haber plantado los árboles y arbustos, a fin de asegurar éxito en la revegetalización. METODOS DE PLANTACION: El número de árboles como barreras vivas es de 100. Las zonas a empradizar (niveles patio y taludes) son 9 Ha, en donde se implantará pasto. La empradización con cespedón no necesariamente debe cubrir la totalidad del área, si se hace con suficiente tiempo, se puede construir tramos de 1 metro de ancho y con una distancia entre franjas de un metro. Si la empradización se hace al final, se deberá cubrir toda el área. ADECUACIÓN Y PREPARACION DEL TERRENO: La preparación del área tiene como finalidad, facilitar las labores de plantación. Para tal fin, se eliminará las malezas que puedan competir con los árboles o plantas a

	sembrar. Si en el sitio se presentan suelos endurecidos para la siembra del material vegetal, se debe emplear la pica y el barretón. Por el contrario, en sitios menos compactados es preferible hacer el trazo y sembrar los árboles de una vez. Se recomienda depositar en el hoyo un fertilizante de acuerdo a las necesidades del suelo, cubriéndolo con tierra negra. ADECUACIÓN Y PREPARACION DEL TERRENO: La siembra de material vegetal deberá hacerse en época de invierno, previa selección de especies vigorosas, quitando con cuidado la bolsa y procurando no desmoronar el terrón de tierra o cespedón. Cada árbol se colocará con cespedón en el hueco, de forma que el nivel del cespedón coincida con el suelo. Posteriormente se procederá a llenarlo con el material de tierra extraído durante la apertura del hoyo y se apisonará suavemente la superficie del suelo, evitando la formación de bolsas de aire es éste.
--	--

FICHA 7. MANEJO PAISAJISTICO (Continuación)

ACCIONES A DESARROLLAR	DISEÑO DE INTEGRACION DE LOS ELEMENTOS NATURALES EN EL ÁREA DE RESTAURACION: El manejo del paisaje, no debe limitarse a un tratamiento somero de los espacios afectados por la extracción de gravas y arenas, por el contrario, debe responder a la funcionalidad y adaptabilidad de los ambientes diseñados y a las necesidades de orden funcional y espacial. La arborización debe cumplir las funciones de mejoramiento ambiental que exige equilibrio y armonía en la relación hombre-naturaleza. En consecuencia, la planificación paisajística debe contemplar entre otros aspectos: proporcionar bienes y servicios al hombre, como actor importante en la adecuación de zonas verdes y construcción de barreras vivas que armonicen con el entorno natural. MANUAL DE REPOBLAMIENTO DE LA REPOBLACION VEGETAL: Una vez concluida la plantación de la barrera perimetral, habrá que prestar un mínimo de cuidados silviculturales, hasta que las plantas arbóreas se encuentren en condiciones de defenderse por sí solas. Entre los cuidados más importantes están los siguientes:
-------------------------------	--

MODIFICACION PROGRAMA DE TRABAJOS Y OBRAS (PTO)
CONTRATO DE CONCESION N° JBK-16101
MUNICIPIO DE TESALIA, HUILA.

	* Limpias: Se debe tener cuidado de que las malezas que se reproducen sobre el terreno, no invadan los árboles plantados, para ello es necesario desherbar periódicamente hasta que éstos superen en forma notable su crecimiento. * Reposiciones: Si se ha tenido cuidado de la plantación durante el primer año, el número de fallas serán inferiores al 10%. Se debe tener en cuenta que el éxito de la plantación depende de la selección de individuos vigorosos, preparación del terreno, tamaño de los arbolitos, selección de especies, época en que se efectúe la plantación, técnicas de conservación y manejo de las plantas mientras se realiza la plantación, colocación de las plantas en el sitio definitivo y experiencia de personal en estas labores. Control de plagas y fertilizantes: Como las plantas tienen peligro por parte de plagas y enfermedades, es necesario efectuar visitas frecuentes a la plantación durante los primeros 3 años, con el fin de detectar la aparición de los primeros síntomas dañinos de hongos e insectos.
LOCALIZACION	Área de influencia directa del proyecto.
PERSONAL	El solicitante, contratará personal idóneo para el adelanto de esta actividad, la mano de obra no calificada necesaria será contratada con personal de la vereda.

FICHA 8. MANEJO DE ESTERILES	
OBJETIVO	➤ Apilado inadecuado de estériles. ➤ Carente adecuación del terreno. ➤ Mal manejo de las aguas de escorrentía. ➤ Falta de proyección en reutilización de estériles.
ELEMENTOS AFECTADOS	Suelo - Agua - Vegetación – Paisaje – Aire
IMPACTOS A MITIGAR	➤ Pérdida de la cobertura vegetal. ➤ Degradación del suelo. ➤ Sedimentación de los cauces. ➤ Partículas en suspensión.
ACCIONES A DESARROLLAR	Las actividades mineras producen gran cantidad de material de desecho se plantea el problema de almacenamiento en condiciones adecuadas de estabilidad, seguridad e integración con el entorno. Es necesario seleccionar un sitio dentro del área de contrato para escombrera sitio de almacenamiento y la

	forma de hacerlo. La selección del sitio de almacenamiento persigue: ➤ Minimizar costo de transporte y vertido. ➤ Alcanzar la integración y restauración paisajística. ➤ Garantizar el drenaje. ➤ Minimizar costos en la adecuación paisajística de la zona de explotación. ➤ Minimizar el área afectada. ➤ Evitar la alteración sobre hábitat. ➤ Generar seguridad. La forma de apilado persigue: ➤ Integración paisajística. ➤ Estabilidad de la estructura. ➤ Economía de la operación. ➤ Evitar el arrastre de los materiales a causa del viento y agua. LUGAR Y FORMA DE EMPLAZAMIENTO: La elección se debe basar en criterios técnicos, económicos ambientales y socioeconómicos entre otros. Los estériles se deben disponer hacia la parte norte de la explotación tal y como se indica en el mapa 8, con el fin de servir como material para el relleno y adecuación de la explotación en la etapa de abandono.
--	---

FICHA 8. MANEJO DE ESTÉRILES (Continuación)

ACCIONES A DESARROLLAR	ALMACENAMIENTO
	Limpiar adecuadamente el piso donde se vaya a depositar el material estéril para no crear discontinuidades ni zona de flujo de agua que causen alteraciones en el ángulo de reposo de los estériles. Debe tenerse en cuenta que los estériles se depositen en un lugar muy cercano a los frentes de explotación sin que impidan o obstaculicen el normal desarrollo de las actividades mineras. Es necesario colocar barreras (sacos de arena) en la parte baja de la escombrera para evitar la disolución y arrastre de estos materiales a las fuentes de agua.

MODIFICACION PROGRAMA DE TRABAJOS Y OBRAS (PTO)
CONTRATO DE CONCESION N° JBK-16101
MUNICIPIO DE TESALIA, HUILA.

	Drenar adecuadamente el botadero para evitar problemas de inestabilidad.
LOCALIZACION	➤ Áreas aledañas a la explotación, y la cantera en sí.
MOMENTO DE EJECUCION	➤ Durante toda la etapa de explotación.
PERSONAL	➤ El contratista dispondrá personal para que adelante las actividades propuestas.

FICHA 9. PLAN DE RECUPERACION

OBJETIVO	➤ Recuperación paisajística de áreas intervenidas.
ELEMENTOS AFECTADOS	➤ Paisaje/Suelo/Agua
IMPACTOS A MITIGAR	➤ Alteración del paisaje. ➤ Contaminación local del recurso suelo. ➤ Contaminación local del recurso aire.
ACCIONES A DESARROLLAR	➤ Terminada la explotación, el área intervenida se dejará libre de todo material extraño (madera, papel, vidrio, etc.) que altere las condiciones de equilibrio del medio. ➤ Se revegetalizarán tanto los taludes como el nivel final de explotación con vegetación arbustiva principalmente y pastos. ➤ El material proveniente del descapote y los estériles, se utilizarán para suavizar la pendiente de los taludes, con el fin de adelantar la recuperación morfológica y paisajística.
LOCALIZACION	➤ Área de influencia puntual de la explotación.
MOMENTO DE EJECUCION	➤ Cierre y abandono.
PERSONAL	➤ El contratista dispondrá personal para que adelante las actividades propuestas.

MODIFICACION PROGRAMA DE TRABAJOS Y OBRAS (PTO)
CONTRATO DE CONCESION N° JBK-16101
MUNICIPIO DE TESALIA, HUILA.

Tabla 15. Cronograma de ejecución de actividades.

AÑO ACTIVIDAD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
MITIGACIÓN, RECUPERACIÓN, CONTROL DE LA EROSIÓN Y MANEJO DE ESCORRENTÍA										
MANEJO DE ESTÉRILES										
BARRERA VIVA										
ADECUACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA VÍA DE ACCESO										
REPOBLACION VEGETAL DE TALUDES										
MANEJO AMBIENTAL DE PARTÍCULAS EN SUSPENSIÓN										
MANEJO DE AGUA DE EVACUACIÓN DE LA CANTERA (CANALES)										
MANEJO DE AGUA DE EVACUACIÓN DE LA CANTERA (SEDIMENTADOR)										
PREVENCIÓN Y CONTROL										
SEGURIDAD INDUSTRIAL										
CONTINGENCIA										

MODIFICACION PROGRAMA DE TRABAJOS Y OBRAS (PTO)
CONTRATO DE CONCESION N° JBK-16101
MUNICIPIO DE TESALIA, HUILA.

8. SEGUIMIENTO Y MONITOREO.

8.1 OBJETIVO.

Optimizar las eficiencias tanto cualitativas como cuantitativas de las obras y programas propuestos para mitigar, controlar y restaurar los impactos o acciones adversas que ocasione la extracción de recebo al medio ambiente, así como potencializar los impactos positivos que genera la misma.

Realizar mediciones sistemáticas y hacerle seguimiento a cada uno de los componentes, en los cuales, sus actividades produzcan impactos y frente a los que se implementan medidas de manejo.

8.2 PLAN DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL.

El Plan de Seguimiento ambiental comprende básicamente una Interventoría Ambiental cuya responsabilidad es verificar el cumplimiento del Plan de Manejo y Gestión Ambiental definido para la explotación de la cantera.

Se determinan las responsabilidades y funciones de la Interventoría Ambiental durante la ejecución de las labores mineras, de manera que pueda cumplir con los objetivos de su responsabilidad.

La Interventoría debe ser contratada por el operador de la cantera y será adelantada por personal calificado en los aspectos que conforman el Plan de Manejo. Esta actividad deberá realizarse durante el tiempo de la operación del proyecto.

Todas las acciones de la Interventoría Ambiental estarán encaminadas a verificar y controlar el grado de cumplimiento de las acciones formuladas en el Plan de Manejo Ambiental.

8.2.1 Actividades Preliminares a Desarrollar.

Conocer las actividades del proyecto en el frente de explotación, zona de disposición de suelo orgánico y sobre tamaños, medidas del plan de manejo ambiental, estado legal y permisos solicitados por el propietario de la cantera. Participar en la preparación de talleres de capacitación y charlas de inducción al personal, que sea necesario desarrollar.

8.2.2 Actividades a Desarrollar durante la Explotación.

Inspeccionar la construcción o instalación de los sistemas para el manejo ambiental y obras de protección geotécnica, tales como: sistema de agua lluvia, extintores, botiquín, señalización y manejo de residuos sólidos en el frente de trabajo

Verificar los compromisos y obligaciones de protección y manejo ambiental de los contratistas, durante la explotación de la cantera, incluyendo el plan de información de aspectos ambientales a todo el personal.

Supervisar la realización de talleres de capacitación y charlas de inducción al personal que labore en la cantera, con el fin de verificar el contenido, el cumplimiento de los objetivos y la asistencia del personal programado.

Verificar el cumplimiento de las medidas de manejo ambiental formuladas en el plan de manejo para las actividades de explotación minera a cielo abierto.

Orientar permanentemente al dueño del predio y compradores en el cumplimiento del manejo ambiental y las exigencias establecidas por la legislación y autoridades ambientales.

Efectuar, junto con el personal directo de la cantera y compradores, evaluaciones de los procedimientos empleados con el fin de ajustar y optimizar los trabajos.

Apoyar al dueño del predio en la toma de decisiones para ajustar criterios o diseños de las obras ambientales.

Aprobar los cambios en diseños y procedimientos, siempre y cuando no generen impactos adicionales sobre el medio ambiente.

Elaborar informes del estado y manejo ambiental durante las labores mineras indicando procedimientos, fallas y aciertos presentados.

Verificar el funcionamiento y eficiencia de los sistemas de manejo de agua lluvia, comprobando la ejecución de las actividades de limpieza y mantenimiento requeridas.

Supervisar a los contratistas en el manejo de los residuos líquidos y sólidos, durante todas las actividades del proyecto.

Mantener comunicación directa y permanente con los contratistas o dueño de la cantera.

Recomendar y considerar obras o acciones de manejo ambiental no contempladas en el plan de manejo.

8.2.3 Seguimiento y Monitoreo.

La interventora del proyecto está diseñada para realizar el seguimiento y monitoreo de las actividades a desarrollar. La persona a cargo de estas

MODIFICACION PROGRAMA DE TRABAJOS Y OBRAS (PTO)
CONTRATO DE CONCESION N° JBK-16101
MUNICIPIO DE TESALIA, HUILA.

actividades presentará informes periódicos de avance, los cuales estarán disponibles para la Autoridad Ambiental, cuando ésta lo requiera.

8.3 MONITOREO DE VEGETACION.

8.3.1 Objetivos.

- Asegurar el control sobre las áreas recuperadas.
- Prevenir el deterioro del material vegetal plantado.
- Calificar la eficiencia del material vegetal utilizado como cespedón y arborización.

8.3.2 Localización. Sitios de extracción de material y zonas de botadero.

8.3.3 Impactos a mitigar.

- Modificación de las condiciones de hábitat faunístico.
- Aporte de sedimentos a cauces.
- Alteración de paisaje.

8.3.4 Acciones a desarrollar.

- Resiembra.
- Poda de formación.
- Fertilización.
- Control fitosanitario.

8.3.5 Responsabilidad de ejecución.

El contratista será el responsable de realizar la inspección periódica una vez terminada la etapa de extracción, verificando el estado en que quedó el área afectada e inspeccionando que se estén adelantando las obras de recuperación y restauración establecidas.

8.4 MONITOREO OBRAS DE CONTROL Y MANEJO DE AGUAS SUPERFICIALES.

8.4.1 Objetivo.

Asegurar un buen funcionamiento de las obras de drenaje recomendadas en el plan de manejo y restauración ambiental.

8.4.2 Localización. A lo largo de los canales y zanjias de coronación.

8.4.3 Impactos a mitigar.

- Aumento de turbidez de cursos de agua por aporte de sedimentos.
- Alteración de condiciones fisicoquímicas de las aguas superficiales.

8.4.4 Acciones a desarrollar. Mantenimiento periódico de los canales y zanjales de coronación.

8.4.5 Responsabilidad de ejecución.

Los contratistas serán los responsables de realizar las obras de control de aguas lluvias y de escorrentía y de efectuar mantenimientos periódicos, por lo menos después de cada época de invierno.

MODIFICACION PROGRAMA DE TRABAJOS Y OBRAS (PTO)
CONTRATO DE CONCESION N° JBK-16101
MUNICIPIO DE TESALIA, HUILA.

9. PLAN DE CONTINGENCIA.

Se plantea de manera general un esquema de los planes de contingencia, definido para la explotación de la cantera. El propósito es evitar y controlar los riesgos a la población ubicada en el área de influencia directa de la cantera y al ambiente, cumpliendo con lo establecido en la legislación ambiental.

El objetivo básico del presente numeral es brindar los lineamientos generales para la preparación de los planes de emergencias que se presenten durante la explotación de la cantera, tendientes a prevenir la ocurrencia de una emergencia o un accidente en los frentes de trabajo y brindar herramientas de control en caso de ocurrir.

9.1 ACTIVIDADES PRELIMINARES.

La organización del plan de emergencia para el proyecto debe ser efectuada con la colaboración activa de los participantes.

El plan de emergencia se enfocará hacia la prevención de emergencias y accidentes.

La estructura del plan se divide en dos partes: Planeación Estratégica y Planeación Operativa. En la Tabla 16 se presenta la estructura del plan de emergencia que más adelante se desarrollará de manera general para el proyecto. Formulación de Objetivos y Alcances.

9.2 NIVELES DE RESPUESTA.

Grado 1: Emergencias que afecten solamente el área de explotación y que pueden ser controladas con los recursos disponibles en los frentes de trabajo.

Grado 2: Emergencias que por sus características requieren además de los recursos internos, recursos externos como entidades municipales y cuerpos de socorro.

9.3 EVALUACIÓN DE RIESGOS.

Los riesgos a los que está expuesto el personal que labora en la cantera y el medio ambiente son fundamentalmente dos:

Deslizamientos, derrumbes y Accidentes personales.

Las actividades generadoras de riesgo son:

- Conformación de taludes y bermas

MODIFICACION PROGRAMA DE TRABAJOS Y OBRAS (PTO)
CONTRATO DE CONCESION N° JBK-16101
MUNICIPIO DE TESALIA, HUILA.

- Arranque y cargue de material
- Movilización
- Manejo de combustibles

tabla16. Estructura del plan de emergencia

ESTRUCTURA	CONTENIDO	OBJETIVO
PLANEACIÓN ESTRATÉGICA	Formulación de objetivos y alcances	Clasificar las emergencias y establecer los niveles de respuesta y el cubrimiento del plan de emergencias.
Comprende las actividades previas a la ocurrencia de una emergencia	Evaluación de riesgos	Identificar las actividades riesgosas, las condiciones que afectan la probabilidad de ocurrencia de una emergencia, sus posibles causas.
	Organización y asignación de responsabilidades	Diseñar un organigrama operativo y asignar responsabilidades al personal del proyecto.
	Cuantificación de Recursos	Determinar los equipos, herramientas y demás recursos necesarios para prevenir y controlar la emergencia.
	Capacitación e información	Preparar un programa para informar al personal sobre el manejo ambiental y plan de emergencia del proyecto.
PLANEACIÓN OPERATIVA	Comunicaciones	Establecer los flujos de información con base en la organización operativa, incluyendo los grupos de apoyo externo.
Define los Procedimientos y flujos de acción	Acciones de Control	Presentar los procedimientos específicos a seguir durante la emergencia.
SEGUIMIENTO Y CONTROL	Evaluación y verificación de resultados del plan de emergencia.	Crear herramientas de trabajo para el control y seguimiento.

Las condiciones que afectan la probabilidad de ocurrencia son fundamentalmente las siguientes:

- Distancia y tiempo de respuesta previsto y real.
- Capacidad operacional de los organismos de socorro disponibles en el área
- Suministro de agua para incendios.

Zonas susceptibles a daño:

- Áreas aledañas
- Patio de labores

Medidas preventivas:

- Señalización de áreas de trabajo
- Capacitación del personal de explotación
- Mantenimiento de equipos y maquinaria
- Programa de seguridad industrial
- Interacción con cuerpos de socorro y autoridades del área

MODIFICACION PROGRAMA DE TRABAJOS Y OBRAS (PTO)
CONTRATO DE CONCESION N° JBK-16101
MUNICIPIO DE TESALIA, HUILA.

Organización y Asignación de Responsabilidades. En la Tabla 17, se presenta el organigrama del proyecto y las responsabilidades en caso de emergencia.

Tabla 17. Organización y responsabilidades durante la explotación.

CARGO	RESPONSABLE	FUNCIONES
DIRECTOR DEL PLAN	Operador de la cantera	Encargado de la seguridad y el cumplimiento del plan de emergencia
COORDINADOR DE LA EMERGENCIA	Operador de la cantera	Asumir el control de la emergencia.
BRIGADAS DE EMERGENCIA	Personal de los frentes de trabajo	Actuar oportuna y rápidamente en caso de emergencia, están divididas en: Grupo de extinción de incendios Grupo de evacuación de personal y salvamento minero Grupo de primeros auxilios
GRUPOS DE APOYO	Controlador	Soportar las acciones de los brigadistas, está organizado en: Apoyo logístico Comunicaciones

9.4 CUANTIFICACIÓN DE RECURSOS.

En el frente de trabajo se dispondrá de los equipos básicos necesarios para el control de emergencias, tales como extintores y equipo para primeros auxilios.

Capacitación e Información.

Antes de la iniciación de cualquier actividad el personal debe recibir una inducción, donde se le orienta acerca de las normas, prohibiciones y consideraciones adicionales que permitan el manejo ambiental adecuado y la seguridad de la actividad. El personal de las brigadas debe estar capacitado en el uso de equipos, en las normas de seguridad industrial y en la prestación de primeros auxilios.

Comunicaciones. El flujo de información se establece con base en el organigrama establecido. También se deben definir y suministrar los equipos de comunicación para las personas participantes en el control de emergencias (radio portátil o Celular).

9.5 ACCIONES DE CONTROL

Evacuación de personal:

- Señalizar visible y claramente las rutas de evacuación.

- Verificar la veracidad de la alarma y determinar el número de personas presentes en el sitio de la emergencia.
- Establecer e informar la prioridad de evacuación de acuerdo con la magnitud del riesgo.
- Auxiliar oportunamente a quien lo requiera.
- Buscar vías alternas en caso que la vía de evacuación se encuentre bloqueada.

Acciones generales

- Identificar y evaluar la emergencia estableciendo el punto de ocurrencia, la causa, la magnitud, las consecuencias, las acciones a seguir y el apoyo necesario para el control.
- Iniciar los procedimientos de control (salvamento de personas, extinción de incendios, etc.).
- Solicitar apoyo externo adicional para el control del evento cuando sea necesario.
- Iniciar las labores de recuperación de las zonas afectadas o el restablecimiento de los servicios o actividades suspendidas.

Atención de lesionados:

- Evacuar a la víctima del área de emergencia hacia el sitio dispuesto y equipado para la prestación de los primeros auxilios.
- Evaluar la magnitud del accidente, en caso de lesiones menores prestar los primeros auxilios en el lugar, de lo contrario trasladar al paciente al centro hospitalario más cercano para que reciba tratamiento adecuado.

9.6 SEGUIMIENTO Y CONTROL.

La Interventoría Ambiental se encargará de verificar la existencia, funcionalidad y organización del plan de emergencia para la explotación minera.

Para la evaluación, verificación del desarrollo y resultados del plan de emergencia, capacidad de respuesta del personal y equipos, y aplicabilidad de las acciones de control, se requiere llevar a cabo talleres de capacitación para el personal participante en el proyecto, ya sea directo o contratista.

9.7 GRUPOS DE APOYO.

El apoyo en caso de una emergencia estará a cargo de la defensa civil de Tesalia, que es la más cercana al lugar. En el municipio de Tesalia existe la infraestructura necesaria para la atención de urgencias en el hospital Santa Teresa de Tesalia. Para la extinción de incendios y la atención de emergencias médicas es importante contar con los servicios de:

- Bomberos

MODIFICACION PROGRAMA DE TRABAJOS Y OBRAS (PTO)
CONTRATO DE CONCESION N° JBK-16101
MUNICIPIO DE TESALIA, HUILA.

- Hospital
- Cruz Roja
- Ambulancias

10. PLAN DE CIERRE Y ABANDONO.

La mayor parte de las actividades que desarrolla el hombre son, en mayor o menor medida, agresivas para la naturaleza. La minería reviste especial interés, ya después de proceder a la extracción de los recursos minerales, si no existe una restauración posterior, los terrenos abandonados quedan en una situación de degradación sin posibilidades reales de aprovechamiento; por lo que es necesario reacondicionar los terrenos afectados para alcanzar un equilibrio entre el desarrollo económico y la conservación de la naturaleza.

La revegetalización suele jugar un papel de protagonista independientemente del uso que se le pueda dar después de la explotación, ya que posibilita:

- La restauración de la producción biológica del suelo.
- La reducción y control de la erosión.
- La estabilización de los terrenos sin consolidar.
- La protección de los recursos hidráulicos.
- La integración paisajística.

Para la recuperación de las áreas afectadas por los trabajos mineros se deben ejecutar las siguientes labores:

- Estabilización del talud.
- Remodelación del terreno.
- Restauración del suelo.
- Implantación de la vegetación.

10.1 ESTABILIZACION DE LOS TALUDES.

Los huecos excavados en las explotaciones mineras a Cielo Abierto que no son susceptibles de rellenarse con los propios estériles, deben quedar en condiciones seguras y estables antes de proceder a cualquier intento de recuperación de terrenos.

Estabilizar un talud, quiere decir, sostener las grandes masas de terreno que se encuentran propensas a deslizarse y/o derrumbarse.

Se deben construir trinchos que eviten que los derrumbes se produzcan sobre las vías que pasan cerca de la explotación y ocasione riesgo a los vehículos que circulen por esta, o en áreas donde se detecten posibles deslizamientos.

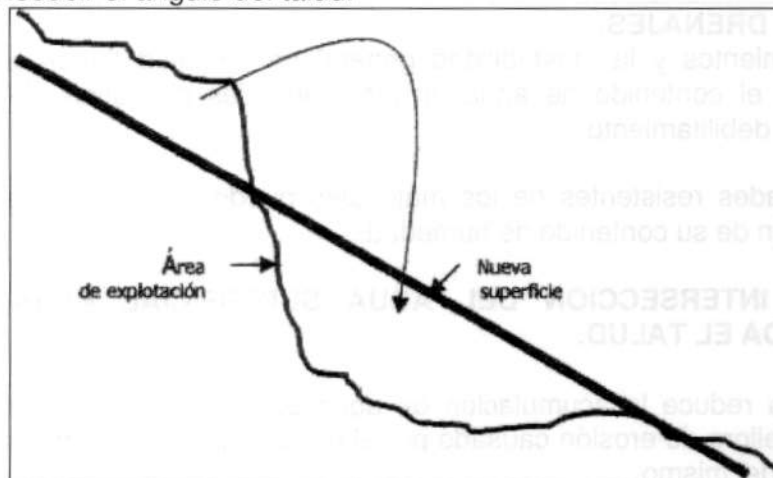
10.2 REMODELACION DEL TERRENO.

MODIFICACION PROGRAMA DE TRABAJOS Y OBRAS (PTO)
CONTRATO DE CONCESION N° JBK-16101
MUNICIPIO DE TESALIA, HUILA.

Supone fundamentalmente el movimiento de tierras para reducir el grado de pendiente y conseguir superficies más tendidas que favorezcan posibles tratamientos posteriores. Se trata de medidas costosas y en muchas ocasiones de difícil ejecución por el necesario empleo de maquinaria pesada y el difícil acceso que, frecuentemente, presentan las zonas a remodelar. Algunas de estas medidas se concentran en:

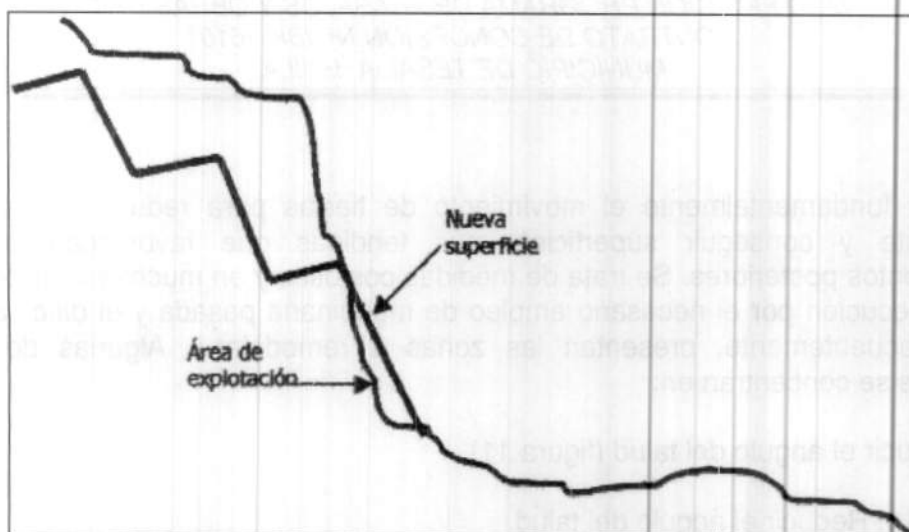
- Reducir el ángulo del talud (figura 11).

Figura 11. Reducir el ángulo del talud.



Aterrazado o abancalamiento. Reduce la superficie de erosión, ya que controla la escorrentía superficial, por disminución de la velocidad de las aguas, lográndose una mayor retención de humedad por parte del suelo (figura 12).

Figura 12. Remodelación del terreno por terrazas o bancos.



10.3 DRENAJES.

Los deslizamientos y la inestabilidad general de un talud tienen lugar por un aumento en el contenido de agua en los materiales cohesivos del suelo que producen un debilitamiento.

Las propiedades resistentes de los materiales pueden ser mejoradas mediante una reducción de su contenido de humedad.

10.4 INTERSECCION DEL AGUA SUPERFICIAL PARA QUE NO INVADA EL TALUD.

Esto no sólo reduce la acumulación de agua en el interior del talud, sino que también el peligro de erosión causado por el discurrir del agua pendiente abajo de la superficie del mismo.

10.5 INSTALACIÓN DE CANALES O CUNETAS DE GUARDA EN LA PARTE SUPERIOR DEL TALUD.

Recogen y desvían el agua de escorrentía e impiden que discurra por el talud. La cuneta o canal de desagüe deberá ser lo suficientemente grande como para transportar el agua de escorrentía.

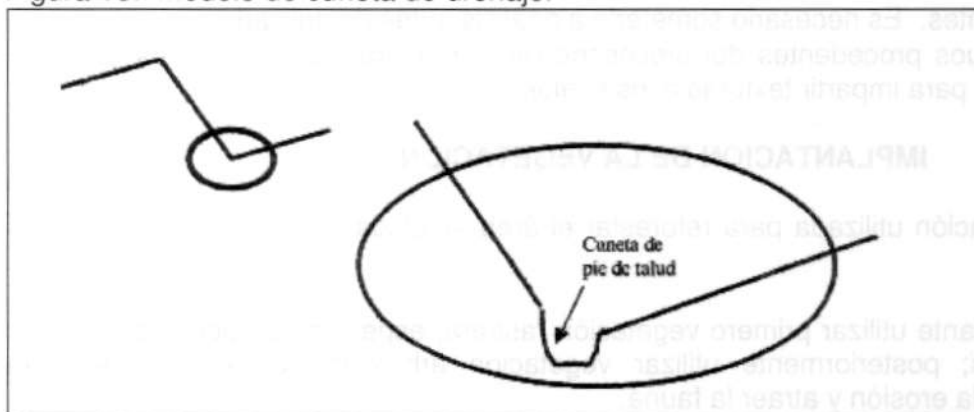
Las canales deben ser impermeables de tal manera que impidan la formación de fracturas que se constituyan en zonas de falla; estas conducirán las aguas hasta una cuneta o colector general o principal a manera de zanja de coronación. En la zona inmediata a la cuneta y situada entre ésta y el talud, deberá crearse, cuando sea posible, una pequeña contrapendiente recubierta con plantas que eviten la erosión (figura 13).

MODIFICACION PROGRAMA DE TRABAJOS Y OBRAS (PTO)
CONTRATO DE CONCESION N° JBK-16101
MUNICIPIO DE TESALIA, HUILA.

Los problemas de erosión y excesiva sedimentación en el cauce de la zanja, pueden solucionarse reforzando el lecho y los laterales, bien sea sembrándolos con herbáceas o revistiéndolos de piedra y ladrillo para formar un desagüe convencional.

Según las características de la ladera podría excavar más de una cuneta. De esta manera la primera servirá no sólo de desagüe, sino además como freno de los materiales de aporte de la ladera.

Figura 13. Modelo de cuneta de drenaje.



10.6 RESTAURACION DEL SUELO E IMPLANTACION DE LA VEGETACION.

Antes de la implantación de la vegetación, se deben extender las capas de suelo, sobre el terreno seco, hasta obtener un perfil similar al original; se recomienda lo siguiente:

- Colocar como capa superior del suelo que mayor contenido de materia orgánica y elementos nutritivos contengan en un espesor de 30 cm.
- El extendido de la tierra debe realizarse sobre el terreno ya remodelado, con maquinaria que ocasione una mínima compactación.
- El material recolocado deberá adoptar una morfología similar a la original.
- Deberá evitarse el paso de maquinaria pesada sobre el material ya extendido.
- Se debe realizar una fertilización orgánica del suelo si este se encuentra muy desgastado y se dificulta la implantación de la vegetación.

10.7 FERTILIZACIÓN ORGÁNICA O ENMIENDAS ORGANICAS.

La materia orgánica supone una excelente ayuda y tiene efectos importantes en las características físicas y químicas de las superficies a recuperar. Esta contiene nutrientes, mejora la capacidad de retención de agua y la capacidad de cambio, (en suelos pesados), mejora la estabilidad superficial, penetración del agua por

alteración de la estructura, disminuye la escorrentía superficial y mejora la germinación.

La materia orgánica puede ser proporcionada por una amplia variedad de fuentes apropiadas, además de la suministrada por tierra vegetal. Deberá ser incorporada en la superficie a recuperar a una profundidad de 15 cm. Algunas fuentes de materia orgánica son:

- Abono procedente de granjas porcícolas, avícolas, etc., es posible que cauce contaminación, por lo que se requiere un estudio minucioso antes de su aplicación.
- Residuos de los hongos; son de buena calidad y con alto contenido de cal.
- Residuos domésticos. Excelente fuente de materia orgánica y algunos nutrientes. Es necesario someterlo a análisis antes de aplicarlo.
- Residuos procedentes del procesado de la madera. La corteza es bastante buena para impartir texturas a los suelos.

10.8 IMPLANTACION DE LA VEGETACION.

La vegetación utilizada para reforestar el área afectada deberá ser con especies nativas.

Es importante utilizar primero vegetación rastrera, especies herbáceas con raíces profundas; posteriormente utilizar vegetación arbustiva con el propósito de controlar la erosión y atraer la fauna.

- Especies recomendadas

Guacimo
Mata ratón.
Caracoli
Tachuelo
Ficus

• Recomendaciones de Plantación y Manejo.

- Plantar árboles medianos, con buena lignificación y volumen considerable de masa foliar, por lo tanto se requieren hoyos más grandes de lo habitual, con la profundidad de 60 m. y ancho 30cm.
- Realizar la plantación en el inicio de la época de lluvias, meses de septiembre y octubre para que la planta aproveche esta humedad en su establecimiento.
- Rellenar el hoyo con tierra abonada, apisonar para evitar que queden vacíos de aire y agua que faciliten la proliferación de agentes patógenos, dejar el cuello (unión de la raíz y tallo) a ras de piso.

MODIFICACION PROGRAMA DE TRABAJOS Y OBRAS (PTO)
CONTRATO DE CONCESION N° JBK-16101
MUNICIPIO DE TESALIA, HUILA.

- Plantar árboles sanos y material vegetal libre de afectaciones fitopatológicas.
- Observar el porcentaje de mortalidad y reemplazar el material perdido.
- Durante los dos primeros años abonar, como mínimo cada seis meses con una palada de abono orgánico o con una dosis de 50 a 100 gr., por árbol y abono químico aplicado en una corona a 30 cm. De distancia del árbol.
- Proteger los árboles del pastoreo de animales, por lo menos hasta que estos alcancen una altura de 2 m.
- Realizar el deshierbe o limpieza de malezas en un círculo de 50 cm. de ancho, hasta que el árbol alcance 1 m. de altura.

10.9 PLAN DE CUMPLIMIENTO.

Las obras propuestas tendrán carácter obligatorio y es política prioritaria del propietario y administradores, para ser adelantadas con el compromiso hacia la CAM, la comunidad y el medio ambiente; se ejercerá el monitoreo para la verificación de las obras de compensación ambiental aquí planteadas.

11. EVALUACIÓN ECONOMICA Y FINANCIERA

11.1 INVERSIONES

Comprenden la totalidad de los bienes adquiridos con el propósito de adelantar las actividades de producción, para realizar la evaluación económica estas inversiones se agrupan de la siguiente manera.

11.1.1 Inversiones existentes.

Valorizadas por el empresario minero, en donde se incluyen los activos que por su estado de conservación y tiempo de adquisición o mejoras son susceptibles de depreciar. Las inversiones actuales de la mina se muestran en la Tabla 18.

Tabla 18. Inversiones existentes

CONCEPTO	CAPACIDAD	CANT.	V. UNIT. (\$)	V. TOTAL (\$)
Infraestructura				
Vía de Acceso		1	10.000.000	10.000.000
Patio de Almacenamiento	1.000 m ³	3	5.000.000	15.000.000
Terrenos		1	50.000.000	50.000.000
Construcciones		1	20.000.000	20.000.000
Subtotal				95.000.000
CONCEPTO	CAPACIDAD	CANT.	V. UNIT. (\$)	V. TOTAL (\$)
Maquinaria y equipo				
Vehículo		1	60.000.000	60.000.000
Herramientas		1	5.000.000	5.000.000
Subtotal				65.000.000
Total				160.000.000

11.1.2 Inversiones proyectadas.

Valorizadas a precio de mercado actual, son necesarias para llevar a cabo los objetivos de producción programados en el capítulo anterior y sintetizado en el cronograma de actividades mineras. Ver tabla 19.

MODIFICACION PROGRAMA DE TRABAJOS Y OBRAS (PTO)
CONTRATO DE CONCESION N° JBK-16101
MUNICIPIO DE TESALIA, HUILA.

Tabla 19 Inversiones proyectadas

CONCEPTO	CAPACIDAD	Vida Util (años)	CANTIDAD	VALOR UNIT. (\$)	VALOR TOTAL (\$)
Infraestructura					
Mantenimiento de carretera interveredal		5	1	10.000.000	10.000.000
Construcción y arreglo vías internas		5	1	5.000.000	5.000.000
Construcción campamento		5	1	20.000.000	20.000.000
Construcción acueducto		5	1	5.000.000	5.000.000
Adecuación del patios		5	1	5.000.000	5.000.000
Construcción caseta taller		5	1	10.000.000	10.000.000
Obras de protección ambiental		5	1	5.000.000	5.000.000
Mantenimiento			1	2.000.000	2.000.000
Subtotal	100 t				62.000.000
Maquinaria y Equipo					
equipo de oficina		5	1	4.000.000	4.000.000
Vehículo		5	1	50.000.000	50.000.000
Herramientas Taller		5	1	10.000.000	10.000.000
Mantenimiento de equipos			1	10.000.000	10.000.000
Elaboración estudios			2	10.000.000	20.000.000
Capital de trabajo.				300.000.000	300.000.000
Subtotal					394.000.000
Total inversiones					456.000.000

11.1.3 Financiación de la inversión.

Para cubrir la inversión, se recomienda recurrir a financiación mediante líneas de crédito de fomento de la minería, para la adquisición de la maquinaria e inversiones.

11.1.4 Amortización.

La amortización del préstamo está determinada por los siguientes parámetros. Ver tabla 17.

Monto: Inversión a realizar = \$ 456.000.000

Interés anual: 15.6%

Plazo máximo: 10 años

Dentro del cálculo del Flujo de Caja es necesario tener en cuenta el Capital de trabajo, el cual es la inversión inicial necesaria para cubrir las obligaciones corrientes en un periodo normal de operaciones.

Este dinero será destinado para los gastos durante los primeros meses del proyecto.

Este capital de trabajo será financiado con recursos propios. El valor de la cuota a amortizar se calculó mediante la siguiente fórmula:

$$R = \frac{P * i * (1 + i)^n}{[(1 + i)^n - 1]}$$

Donde:

P = monto del préstamo más intereses

i = tasa de interés anual = 15.6%

n = periodo de amortización en años

R = Cuota de amortización

Tabla 20. Cálculo de la Amortización

AÑO	DEUDA	AMORTIZACION	INTERES	PAGO
0	\$ 456.000.000	\$ 0	\$ 0	\$ 0
1	\$ 410.400.000	\$ 45.600.000	\$ 82.080.000	\$ 127.680.000
2	\$ 364.800.000	\$ 45.600.000	\$ 73.872.000	\$ 119.472.000
3	\$ 319.200.000	\$ 45.600.000	\$ 65.664.000	\$ 111.264.000
4	\$ 273.600.000	\$ 45.600.000	\$ 57.456.000	\$ 103.056.000
5	\$ 228.000.000	\$ 45.600.000	\$ 49.248.000	\$ 94.848.000

MODIFICACION PROGRAMA DE TRABAJOS Y OBRAS (PTO)
CONTRATO DE CONCESION N° JBK-16101
MUNICIPIO DE TESALIA, HUILA.

6	\$	182.400.000	\$	45.600.000	\$	41.040.000	\$	86.640.000
7	\$	136.800.000	\$	45.600.000	\$	32.832.000	\$	78.432.000
8	\$	91.200.000	\$	45.600.000	\$	24.624.000	\$	70.224.000
9	\$	45.600.000	\$	45.600.000	\$	16.416.000	\$	62.016.000
10	\$	0	\$	45.600.000	\$	8.208.000	\$	53.808.000

MODIFICACION PROGRAMA DE TRABAJOS Y OBRAS (PTO)
CONTRATO DE CONCESION N° JBK-16101
MUNICIPIO DE TESALIA, HUILA.

11.1.5 Depreciación.

La Depreciación permite ajustar a la empresa el valor de los activos a medida que transcurre el tiempo o el efecto producido por el uso, disminuye su valor. Ver tabla 22.

11.1.6 Regalías.

Las regalías se determinaron tomando para la producción total de cada periodo el 1% del precio de venta de las gravas de cantera y de rio, el 1% del precio de venta de las gravas de cantera es de \$117/m³ y el 1% del precio de venta de las gravas de rio es de \$174/m³. Ver tabla 21

Tabla 21. Cálculo de las regalías a la producción

	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
VALOR	31.417.200	32.673.888	33.980.844	35.340.077	36.753.680	38.223.828
	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16
VALOR	39.752.781	41.342.892	42.996.608	44.716.472	46.505.131	48.365.336
	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20	Año 21	Año 22
VALOR	50.299.949	52.311.947	54.404.425	56.580.602	58.843.826	61.197.579
	Año 23	Año 24	Año 25	Año 26	Año 27	Año 28
VALOR	63.645.483	66.191.302	68.838.954	71.592.512	74.456.213	77.434.461
	Año 29	Año 30				
VALOR	80.531.840	83.753.113				

MODIFICACION PROGRAMA DE TRABAJOS Y OBRAS (PTO)
CONTRATO DE CONCESION N° JBK-16101
MUNICIPIO DE TESALIA, HUILA.

Tabla 22. Cálculo de la Depreciación.

ACTIVOS	Vida Util	Sa lv.	AÑO 5				AÑO 6			
			Inversió n	Valor Salv.	Deprec .	Deprec Ac.	Inversi ón	Valor Salv.	Deprec .	Deprec Ac.
Equipo e Instalaciones	10	0	394.00 0.000	39.400 .000	35.460 .000	35.460. 000	24.960 .000	2.496. 000	2.246. 400	37.706. 400
Infraestructura	5	0	62.000. 000	12.400 .000	9.920. 000	9.920.0 00	28.080 .000	5.616. 000	4.492. 800	14.412. 800
TOTAL					45.380 .000	45.380. 000			6.739. 200	52.119. 200
ACTIVOS	Vida Util	Sa lv.	AÑO 7				AÑO 8			
			Inversió n	Valor Salv.	Deprec .	Deprec Ac.	Inversi ón	Valor Salv.	Deprec .	Deprec Ac.
Equipo e Instalaciones	10	0	25.958. 400	2.595. 840	2.336. 256	40.042. 656	26.996 .736	2.699. 674	2.429. 706	42.472. 362
Infraestructura	5	0	29.203. 200	5.840. 640	4.672. 512	19.085. 312	30.371 .328	6.074. 266	4.859. 412	23.944. 724
TOTAL					7.008. 768	59.127. 968			7.289. 119	66.417. 087
ACTIVOS	Vida Util	Sa lv.	AÑO 9				AÑO 10			
			Inversió n	Valor Salv.	Deprec .	Deprec Ac.	Inversi ón	Valor Salv.	Deprec .	Deprec Ac.
Equipo e Instalaciones	10	0	28.076. 640	2.807. 664	2.526. 898	44.999. 260	90.028 .400	9.002. 840	8.102. 556	53.101. 816
Infraestructura	5	0	31.586. 220	6.317. 244	5.053. 795	28.998. 520	32.848 .200	6.569. 640	5.255. 712	34.254. 232
TOTAL					7.580. 693	73.997. 780			13.358 .268	87.356. 048
ACTIVOS	Vida Util	Sa lv.	AÑO 11				AÑO 12			
			Inversió n	Valor Salv.	Deprec .	Deprec Ac.	Inversi ón	Valor Salv.	Deprec .	Deprec Ac.
Equipo e Instalaciones	10	0	30.367. 200	0	3.036. 720	56.138. 536	31.581 .600	3.158. 160	2.842. 344	58.980. 880
Infraestructura	5	0	34.163. 100	5.616. 000	5.709. 420	39.963. 652	35.529 .300	5.840. 640	5.937. 732	45.901. 384
TOTAL					8.746. 140	96.102. 188			8.780. 076	104.88 2.264
ACTIVOS	Vida Util	Sa lv.	AÑO 13				AÑO 14			
			Inversió n	Valor Salv.	Deprec .	Deprec Ac.	Inversi ón	Valor Salv.	Deprec .	Deprec Ac.
Equipo e Instalaciones	10	0	19.159. 000	1.915. 900	1.724. 310	60.705. 190	34.159 .200	3.415. 920	3.074. 328	0
Infraestructura	5	0	36.949. 500	6.074. 266	6.175. 047	52.076. 431	38.429 .100	6.317. 244	6.422. 371	58.498. 802
TOTAL					7.899. 357	112.78 1.620			9.496. 699	58.498. 802

11.1.7 Costos.

La cuantificación de los costos de producción se realizó con la siguiente metodología. En primer lugar se determinaron los requerimientos del equipo y del personal (tabla 23) para alcanzar los niveles de producción programados, se precisaron los materiales y suministros y luego se cuantificaron la mano de obra y los insumos, para obtener así un valor acumulado anual, discriminado de la siguiente manera.

11.1.7.1 Costos por mano de obra directa y dotación.

Los datos están relacionados en la tabla 23, se estimó el personal operativo teniendo en cuenta los rendimientos de los equipos en cada una de las labores y luego se procedió a establecer la remuneración para cada actividad u oficio, con sueldo básico mensual.

Las cesantías (8,33%), el interés de cesantías (1%), la prima (8,33%) y las vacaciones (4,16%), suma un 21,82% de prestaciones sociales.

A la vez, la seguridad social es: pensión (16%), riesgos profesionales (6,96%) y salud (12.5%); la cuota para fiscal comprende: SENA (2%), Instituto Colombiana de Bienestar Familiar (3%) y la Caja de Compensación Familiar (4%).

Se determinó el tiempo de trabajo de cada uno de los operadores y demás personal de la mina, según el cronograma de actividades y tareas a realizar, también se hizo la estimación de la dotación para el mismo ver tabla 24.

MODIFICACION PROGRAMA DE TRABAJOS Y OBRAS (PTO)
CONTRATO DE CONCESION N° JBK-16101
MUNICIPIO DE TESALIA, HUILA.

Tabla 23. Costos por mano de obra directa.

DESCRIPCIÓN	AÑO 5			AÑO 6		AÑO 7		AÑO 8		AÑO 9	
	Ca nt	Valor unitario (\$)	Valor Total (\$)	Ca nt	Valor Total (\$)	Ca nt	Valor Total (\$)	Ca nt	Valor Total (\$)	Ca nt	Valor Total (\$)
personal Operativo	11	158.400. 000	158.400. .000	1	164.736 .000	1	171.325 .440	1	178.178 .458	1	185.305 .824
Seguridad social	39, 46	158.400. 000	62.504. 640	1	65.004. 826	1	67.605. 019	1	70.309. 219	1	73.121. 678
Prestaciones sociales	21, 83	34.578.7 20	34.578. 720	1	35.961. 869	1	37.400. 344	1	38.896. 357	1	40.452. 261
Sub-total			255.483 .360	1	265.702 .694		276.330 .802		287.384 .034		298.879 .764
Personal administrativo	3	36.000.0 00	36.000. 000	1	37.440. 000	1	38.937. 600	1	40.495. 104	1	42.114. 960
Seguridad social	39, 46	14.205.6 00	14.205. 600	1	14.773. 824	1	15.364. 777	1	15.979. 368	1	16.618. 563
Prestaciones sociales	21, 83	7.858.80 0	10.915. 000	1	8.173.1 52	1	8.500.0 78	1	8.840.0 81	1	9.193.6 96
Sub-total			50.205. 747		60.386. 976		62.802. 455		65.314. 553		67.927. 219
Total			305.689 .107	1	328.505 .149		341.645 .355		355.311 .253		369.520 .913

Tabla 23 Costos por mano de obra directa.

DESCRIPCIÓN	AÑO 10		AÑO 11		AÑO 12		AÑO 13		AÑO 14	
	Canti dad	Valor Total (\$)	Ca nt	Valor Total (\$)	Canti dad	Valor Total (\$)	Canti dad	Valor Total (\$)	Canti dad	Valor Total (\$)
personal Operativo	1	192.709 .440	1	200.423 .520	1	208.438 .560	1	216.770 .400	1	225.450 .720
Seguridad social	1	76.043. 145	1	79.087. 121	1	82.249. 856	1	85.537. 600	1	88.962. 854
Prestaciones sociales	1	42.068. 471	1	43.752. 454	1	45.502. 138	1	47.320. 978	1	49.215. 892
Sub-total		310.821 .056		323.263 .095		336.190 .553		349.628 .978		363.629 .466
Personal administrativo	1	43.797. 600	1	45.550. 800	1	47.372. 400	1	49.266. 000	1	51.238. 800
Seguridad social	1	17.282. 533	1	17.974. 346	1	18.693. 149	1	19.440. 364	1	20.218. 830
Prestaciones sociales	1	9.561.0 16	1	9.943.7 40	1	10.341. 395	1	10.754. 768	1	11.185. 430
Sub-total		70.641. 149		73.468. 885		76.406. 944		79.461. 131		82.643. 061
Total		384.289 .941		399.670 .039		415.651 .685		432.272 .039		449.576 .391

Tabla 23 Costos por mano de obra directa.

AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18	AÑO 19
--------	--------	--------	--------	--------

MODIFICACION PROGRAMA DE TRABAJOS Y OBRAS (PTO)
CONTRATO DE CONCESION N° JBK-16101
MUNICIPIO DE TESALIA, HUILA.

DESCRIPCIÓN	Ca nt	Valor Total (\$)	Ca nt	Valor Total (\$)	Ca nt	Valor Total (\$)	Ca nt	Valor Total (\$)	Ca nt	Valor Total (\$)
personal Operativo	1	234.463 .680	1	243.840 .960	1	253.598 .400	1	263.751 .840	1	274.301 .280
Seguridad social	1	92.519. 368	1	96.219. 643	1	100.069 .929	1	104.076 .476	1	108.239 .285
Prestaciones sociales	1	51.183. 421	1	53.230. 482	1	55.360. 531	1	57.577. 027	1	59.879. 969
Sub-total		378.166 .469		393.291 .084		409.028 .859		425.405 .343		442.420 .535
Personal administrativo	1	53.287. 200	1	55.418. 400	1	57.636. 000	1	59.943. 600	1	62.341. 200
Seguridad social	1	21.027. 129	1	21.868. 101	1	22.743. 166	1	23.653. 745	1	24.599. 838
Prestaciones sociales	1	11.632. 596	1	12.097. 837	1	12.581. 939	1	13.085. 688	1	13.609. 084
Sub-total		85.946. 925		89.384. 337		92.961. 104		96.683. 032		100.550 .121
Total		467.550 .807		486.252 .189		501.989 .964		522.088 .375		546.942 .261

Tabla 23 Costos por mano de obra directa.

DESCRIPCIÓN	AÑO 20		AÑO 21		AÑO 22		AÑO 23		AÑO 24	
	Ca nt	Valor Total (\$)	Ca nt	Valor Total (\$)	Ca nt	Valor Total (\$)	Ca nt	Valor Total (\$)	Ca nt	Valor Total (\$)
personal Operativo	1	285.135. 840	1	296.667. 360	1	308.547. 360	1	320.886. 720	1	333.717. 120
Seguridad social	1	112.514. 602	1	117.064. 940	1	121.752. 788	1	126.621. 900	1	131.684. 776
Prestaciones sociales	1	62.245.1 54	1	64.762.4 85	1	67.355.8 89	1	70.049.5 71	1	72.850.4 47
Sub-total		459.895. 596		478.494. 785		497.656. 037		517.558. 191		538.252. 343
Personal administrativo	1	64.803.6 00	1	67.424.4 00	1	70.124.4 00	1	72.928.8 00	1	75.844.8 00
Seguridad social	1	25.571.5 01	1	26.605.6 68	1	27.671.0 88	1	28.777.7 04	1	29.928.3 58
Prestaciones sociales	1	14.146.6 26	1	14.718.7 47	1	15.308.1 57	1	15.920.3 57	1	16.556.9 20
Sub-total		104.521. 726		108.748. 815		113.103. 645		117.626. 862		122.330. 078
Total		564.417. 323		587.243. 600		610.759. 682		635.185. 052		660.582. 421

Tabla 23 Costos por mano de obra directa.

AÑO 25	AÑO 26	AÑO 27	AÑO 28	AÑO 29	AÑO 30
--------	--------	--------	--------	--------	--------

MODIFICACION PROGRAMA DE TRABAJOS Y OBRAS (PTO)
 CONTRATO DE CONCESION N° JBK-16101
 MUNICIPIO DE TESALIA, HUILA.

		510	020	920	590	030	310	430	770	020
--	--	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

11.1.7.2 Costos por concepto de materiales y suministros.

El estimativo de estos costos se efectuó mediante la cuantificación anual de las necesidades teniendo en cuenta el personal y los equipos a emplear en cada una de las operaciones.

El resumen de costos por este concepto se puede ver en la tabla 25 y en la tabla 26 se observa el monto relacionado con insumos, la valoración económica se realizó mediante la consulta de los precios actuales de suministros, herramientas, elementos de seguridad, energía, combustibles, lubricantes etc.

El renglón de imprevistos, está destinado a financiar los costos no incluidos dentro de los anteriores grupos como sería el caso de los elementos menores y gastos ocasionales, valor incluido con el fin de que su ocurrencia no desfase los resultados económicos.

11.1.7.3 Resumen Costos de producción.

En general los costos de producción y el precio de venta del recebo, gravas y roca fosfórica van a evaluar la rentabilidad del proyecto de acuerdo con las condiciones de trabajo, y permiten al empresario correlacionar los costos de producción con el nivel de toneladas alcanzadas, determinando así su precio unitario. El resumen de costos se puede apreciar en la Tabla 27.

MODIFICACION PROGRAMA DE TRABAJOS Y OBRAS (PTO)
CONTRATO DE CONCESION N° JBK-16101
MUNICIPIO DE TESALIA, HUILA.

Tabla 25 Materiales y Suministros.

DESCRIPCIÓN	Unid	Cant	Valor unitario (\$)	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12
				Valor Total (\$)	Valor Total (\$)	Valor Total (\$)	Valor Total (\$)	Valor Total (\$)	Valor Total (\$)	Valor Total (\$)	Valor Total (\$)
Palas de punta	Unid.	12	20.00 0	240.00 0	249.60 0	259.58 4	269.96 7	280.76 6	291.98 4	303.67 2	315.81 6
Carretillas	Unid.	6	120.0 00	720.00 0	748.80 0	778.75 2	809.90 2	842.29 9	875.95 2	911.01 6	947.44 8
Flexometro	Unid.	6	18.10 0	108.60 0	112.94 4	117.46 2	122.16 0	127.04 7	132.12 3	137.41 2	142.90 7
Juego de herramientas.	Unid.	4	25.00 0	100.00 0	104.00 0	108.16 0	112.48 6	116.98 6	121.66 0	126.53 0	131.59 0
Picas	Unid.	12	20.00 0	240.00 0	249.60 0	259.58 4	269.96 7	280.76 6	291.98 4	303.67 2	315.81 6
TOTAL				1.408. 600	1.464. 944	1.523. 542	1.584. 483	1.647. 865	1.713. 703	1.782. 302	1.853. 577

Tabla 25 Materiales y Suministros.

DESCRIPCIÓN	Cant	AÑO 13	AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18	AÑO 19	AÑO 20	AÑO 21
		Valor Total (\$)	Valor Total (\$)	Valor Total (\$)	Valor Total (\$)	Valor Total (\$)	Valor Total (\$)	Valor Total (\$)	Valor Total (\$)	Valor Total (\$)
Palas de punta	12	328.44 0	341.59 2	355.24 8	369.45 6	384.24 0	399.62 4	415.60 8	432.02 4	449.49 6
Carretillas	6	985.32 0	1.024.7 76	1.065.7 44	1.108.3 68	1.152.7 20	1.198.8 72	1.246.8 24	1.296.0 72	1.348.4 88
Flexometro	6	148.61 9	154.57 0	160.75 0	167.17 9	173.86 9	180.83 0	188.06 3	195.49 1	203.39 7
Juego de herramientas.	4	136.85 0	142.33 0	148.02 0	153.94 0	160.10 0	166.51 0	173.17 0	180.01 0	187.29 0
Picas	12	328.44 0	341.59 2	355.24 8	369.45 6	384.24 0	399.62 4	415.60 8	432.02 4	449.49 6
TOTAL		1.927.6 69	2.004.8 60	2.085.0 10	2.168.3 99	2.255.1 69	2.345.4 60	2.439.2 73	2.535.6 21	2.638.1 67

Tabla 25 Materiales y Suministros.

DESCRIPC	Ca	AÑO	AÑO	AÑO	AÑO	AÑO	AÑO	AÑO	AÑO	AÑO
----------	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

MODIFICACION PROGRAMA DE TRABAJOS Y OBRAS (PTO)
CONTRATO DE CONCESION N° JBK-16101
MUNICIPIO DE TESALIA, HUILA.

IÓN	nt	22	23	24	25	26	27	28	29	30
		Valor Total (\$)	Valor Total (\$)	Valor Total (\$)	Valor Total (\$)	Valor Total (\$)	Valor Total (\$)	Valor Total (\$)	Valor Total (\$)	Valor Total (\$)
Palas de punta	12	467.49 6	486.19 2	505.63 2	525.86 4	546.88 8	568.77 6	591.52 8	615.19 2	639.79 2
Carretillas	6	1.402.4 88	1.458.5 76	1.516.8 96	1.577.5 92	1.640.6 64	1.706.3 28	1.774.5 84	1.845.5 76	1.919.3 76
Flexometro	6	211.54 2	220.00 2	228.79 8	237.95 3	247.46 7	257.37 1	267.66 6	278.37 4	289.50 6
Juego de herramientas.	4	194.79 0	202.58 0	210.68 0	219.11 0	227.87 0	236.99 0	246.47 0	256.33 0	266.58 0
Picas	12	467.49 6	486.19 2	505.63 2	525.86 4	546.88 8	568.77 6	591.52 8	615.19 2	639.79 2
TOTAL		2.743.8 12	2.853.5 42	2.967.6 38	3.086.3 83	3.209.7 77	3.338.2 41	3.471.7 76	3.610.6 64	3.755.0 46

Tabla 26 Insumos.

DESCRIPCIÓN	Unid	Valor unitario (\$)	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12
			Valor Total (\$)	Valor Total (\$)	Valor Total (\$)	Valor Total (\$)	Valor Total (\$)	Valor Total (\$)	Valor Total (\$)	Valor Total (\$)
Energía eléctrica	Kwat	2.000.0 00	2.000.0 00	2.080.0 00	2.163.2 00	2.249.7 28	2.339.7 20	2.433.2 00	2.530.6 00	2.631.8 00
Combustibles	Galón	20.000. 000	20.000. 000	20.800. 000	21.632. 000	22.497. 280	23.397. 200	24.332. 000	25.306. 000	26.318. 000
Repuestos varios	valor	10.000. 000	10.000. 000	10.400. 000	10.816. 000	11.248. 640	11.698. 600	12.166. 000	12.653. 000	13.159. 000
Botiquín	un.	200.00 0	200.00 0	208.00 0	216.32 0	224.97 3	233.97 2	243.32 0	253.06 0	263.18 0
suministro oficina	Valor	2.000.0 00	2.000.0 00	2.080.0 00	2.163.2 00	2.249.7 28	2.339.7 20	2.433.2 00	2.530.6 00	2.631.8 00
Otros	Glo bal	2.000.0 00	2.000.0 00	2.080.0 00	2.163.2 00	2.249.7 28	2.339.7 20	2.433.2 00	2.530.6 00	2.631.8 00
TOTAL			34.200. 000	35.568. 000	39.153. 920	40.720. 077	42.348. 932	44.040. 920	45.803. 860	47.635. 580

Tabla 26 Insumos.

DESCRIPCIÓN	AÑO 13	AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18	AÑO 19	AÑO 20	AÑO 21
	Valor Total (\$)	Valor Total (\$)	Valor Total (\$)	Valor Total (\$)	Valor Total (\$)	Valor Total (\$)	Valor Total (\$)	Valor Total (\$)	Valor Total (\$)
Energía	2.737.0	2.846.6	2.960.4	3.078.8	3.202.0	3.330.2	3.463.4	3.600.2	3.745.8

MODIFICACION PROGRAMA DE TRABAJOS Y OBRAS (PTO)
CONTRATO DE CONCESION N° JBK-16101
MUNICIPIO DE TESALIA, HUILA.

eléctrica	00	00	00	00	00	00	00	00	00
Combustibles	27.370.000	28.466.000	29.604.000	30.788.000	32.020.000	33.302.000	34.634.000	36.002.000	37.458.000
Repuestos varios	13.685.000	14.233.000	14.802.000	15.394.000	16.010.000	16.651.000	17.317.000	18.001.000	18.729.000
Botiquín	273.700	284.660	296.040	307.880	320.200	333.020	346.340	360.020	374.580
suministro oficina	2.737.000	2.846.600	2.960.400	3.078.800	3.202.000	3.330.200	3.463.400	3.600.200	3.745.800
Otros	2.737.000	2.846.600	2.960.400	3.078.800	3.202.000	3.330.200	3.463.400	3.600.200	3.745.800
TOTAL	49.539.700	51.523.460	50.622.840	52.647.480	54.754.200	60.276.620	62.687.540	61.563.420	64.053.180

Tabla 26 Insumos.

DESCRIPCIÓN	AÑO 22	AÑO 23	AÑO 24	AÑO 25	AÑO 26	AÑO 27	AÑO 28	AÑO 29	AÑO 30
	Valor Total (\$)	Valor Total (\$)	Valor Total (\$)	Valor Total (\$)	Valor Total (\$)	Valor Total (\$)	Valor Total (\$)	Valor Total (\$)	Valor Total (\$)
Energía eléctrica	3.895.800	4.051.600	4.213.600	4.382.200	4.557.400	4.739.800	4.929.400	5.126.600	5.331.600
Combustibles	38.958.000	40.516.000	42.136.000	43.822.000	45.574.000	47.398.000	49.294.000	51.266.000	53.316.000
Repuestos varios	19.479.000	20.258.000	21.068.000	21.911.000	22.787.000	23.699.000	24.647.000	25.633.000	26.658.000
Botiquín	389.580	405.160	421.360	438.220	455.740	473.980	492.940	512.660	533.160
suministro oficina	3.895.800	4.051.600	4.213.600	4.382.200	4.557.400	4.739.800	4.929.400	5.126.600	5.331.600
Otros	3.895.800	4.051.600	4.213.600	4.382.200	4.557.400	4.739.800	4.929.400	5.126.600	5.331.600
TOTAL	66.618.180	69.282.360	72.052.560	74.935.620	77.931.540	85.790.380	89.222.140	87.664.860	91.170.360

Tabla N° Alquiler de equipos

			AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
	Ca nt.	Valor Unitario (\$)	Valor Total (\$)	Valor Total (\$)	Valor Total (\$)	Valor Total (\$)	Valor Total (\$)	Valor Total (\$)
ALQUILER volqueta	3	180.000.000	540.000.000	561.600.000	584.064.000	607.426.560	631.724.400	656.964.000
ALQUILER EXCAVADORA	5	250.000.000	1.250.000.000	1.300.000.000	1.352.000.000	1.406.080.000	1.462.325.000	1.520.750.000
TOTAL			1.790.000.000	1.861.600.000	1.936.064.000	2.013.506.560	2.094.049.400	2.177.714.000

MODIFICACION PROGRAMA DE TRABAJOS Y OBRAS (PTO)
CONTRATO DE CONCESION N° JBK-16101
MUNICIPIO DE TESALIA, HUILA.

DESCRIPCION	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13	AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17
	Valor Total (\$)	Valor Total (\$)	Valor Total (\$)	Valor Total (\$)	Valor Total (\$)	Valor Total (\$)	Valor Total (\$)
ALQUILER volqueta	683.262.000	710.586.000	738.990.000	768.582.000	799.308.000	831.276.000	864.540.000
ALQUILER EXCAVADORA	1.581.625.000	1.644.875.000	1.710.625.000	1.779.125.000	1.850.250.000	1.924.250.000	2.001.250.000
TOTAL	2.264.887.000	2.355.461.000	2.449.615.000	2.547.707.000	2.649.558.000	2.755.526.000	2.865.790.000

DESCRIPCION	AÑO 18	AÑO 19	AÑO 20	AÑO 21	AÑO 22	AÑO 23	AÑO 24
		Valor Total (\$)	Valor Total (\$)	Valor Total (\$)	Valor Total (\$)	Valor Total (\$)	Valor Total (\$)
ALQUILER volqueta	899.154.000	935.118.000	972.054.000	1.011.366.000	1.051.866.000	1.093.932.000	1.137.672.000
ALQUILER EXCAVADORA	2.081.375.000	2.164.625.000	2.250.125.000	2.341.125.000	2.434.875.000	2.532.250.000	2.633.500.000
TOTAL	2.980.529.000	3.099.743.000	3.222.179.000	3.352.491.000	3.486.741.000	3.626.182.000	3.771.172.000

DESCRIPCION	AÑO 25	AÑO 26	AÑO 27	AÑO 28	AÑO 29	AÑO 30
		Valor Total (\$)	Valor Total (\$)	Valor Total (\$)	Valor Total (\$)	Valor Total (\$)
ALQUILER volqueta	1.183.194.000	1.230.498.000	1.279.746.000	1.330.938.000	1.384.182.000	1.439.532.000
ALQUILER EXCAVADORA	2.738.875.000	2.848.375.000	2.962.375.000	3.080.875.000	3.204.125.000	3.332.250.000
TOTAL	3.922.069.000	4.078.873.000	4.242.121.000	4.411.813.000	4.588.307.000	4.771.782.000

Tabla N° Resumen de Costos.

CONCEPTO	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO
INVERSIONES						
Equipo e instalaciones	394.000.000	24.960.000	25.958.400	26.996.736	28.076.640	90.02
Infraestructura	62.000.000	28.080.000	29.203.200	30.371.328	31.586.220	32.84
Subtotal inversiones	456.000.000	53.040.000	55.161.600	57.368.064	59.662.860	122.87
COSTOS OPERATIVOS						

MODIFICACION PROGRAMA DE TRABAJOS Y OBRAS (PTO)
CONTRATO DE CONCESION N° JBK-16101
MUNICIPIO DE TESALIA, HUILA.

Costos variables:						
Alquiler de maquinaria	1.790.000.000	1.861.600.000	1.936.064.000	2.013.506.560	2.094.049.400	2.177.71
Materiales e insumos	34.200.000	35.568.000	39.153.920	40.720.077	42.348.932	44.04
Herramientas	1.408.600	1.464.944	1.523.542	1.584.483	1.647.865	1.71
Salarios Y Prestaciones	305.689.107	328.505.149	341.645.355	355.311.253	369.520.913	384.28
Dotación	6.900.000	7.176.000	7.463.040	7.761.562	8.072.034	8.39
Subtotal Costos Variables	2.138.197.707	2.234.314.093	2.325.849.857	2.418.883.935	2.515.639.143	2.616.15
Costos Fijos:						
Regalias y/o Canon	31.417.200	32.673.888	33.980.844	35.340.077	36.753.680	38.22
Gastos Financieros	127.680.000	119.472.000	111.264.000	103.056.000	94.848.000	86.64
Subtotal Costos Fijos	159.097.200	152.145.888	145.244.844	138.396.077	131.601.680	124.86
EGRESOS	2.753.294.907	2.439.499.981	2.526.256.301	2.614.648.076	2.706.903.684	2.863.89

CONCEPTO	AÑO 13	AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17	A
INVERSIONES						
Equipo e instalaciones	19.159.000	34.159.200	109.534.800	36.945.600	38.424.000	
Infraestructura	36.949.500	38.429.100	39.965.400	41.563.800	43.227.000	
Subtotal inversiones	56.108.500	72.588.300	149.500.200	78.509.400	81.651.000	
COSTOS OPERATIVOS						
Costos variables:						
Alquiler de maquinaria	2.449.615.000	2.547.707.000	2.649.558.000	2.755.526.000	2.865.790.000	2.96
Materiales e insumos	49.539.700	51.523.460	50.622.840	52.647.480	54.754.200	
Herramientas	1.927.669	2.004.860	2.085.010	2.168.399	2.255.169	
Salarios Y Prestaciones	432.272.039	449.576.391	467.550.807	486.252.189	501.989.964	50
Dotación	9.442.650	9.820.770	10.213.380	10.621.860	11.046.900	
Subtotal Costos Variables	2.942.797.058	3.060.632.482	3.180.030.037	3.307.215.928	3.435.836.232	3.50
Costos Fijos:						
Regalias y/o Canon	42.996.608	44.716.472	46.505.131	48.365.336	50.299.949	
Gastos Financieros	62.016.000	53.808.000	0			
Subtotal Costos Fijos	105.012.608	98.524.472	46.505.131	48.365.336	50.299.949	

MODIFICACION PROGRAMA DE TRABAJOS Y OBRAS (PTO)
CONTRATO DE CONCESION N° JBK-16101
MUNICIPIO DE TESALIA, HUILA.

EGRESOS	3.103.918.165	3.231.745.253	3.376.035.367	3.434.090.664	3.567.787.182	3.7
----------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	------------

CONCEPTO	AÑO 19	AÑO 20	AÑO 21	AÑO 22	AÑO 23	AÑO 24
INVERSIONES						
Equipo e instalaciones	39.962.400	133.207.400	44.949.600	46.749.600	48.619.200	50.563.200
Infraestructura	44.957.700	48.602.700	50.568.300	42.853.800	44.567.600	46.349.600
Subtotal inversiones	84.920.100	181.810.100	95.517.900	89.603.400	93.186.800	96.912.800
COSTOS OPERATIVOS						
Costos variables:						
Alquiler de maquinaria	3.099.743.000	3.222.179.000	3.352.491.000	3.486.741.000	3.626.182.000	3.771.172.000
Materiales e insumos	60.276.620	61.563.420	64.053.180	66.618.180	69.282.360	72.052.560
Herramientas	2.345.460	2.535.621	2.638.167	2.743.812	2.853.542	2.967.638
Salarios Y Prestaciones	522.088.375	564.417.323	587.243.600	610.759.682	635.185.052	660.582.421
Dotación	11.489.190	12.420.690	12.923.010	13.440.510	13.978.020	14.536.920
Subtotal Costos Variables	3.695.942.645	3.863.116.054	4.019.348.957	4.180.303.184	4.347.480.974	4.521.311.539
Costos Fijos:						
Regalias y/o Canon	54.404.425	56.580.602	58.843.826	61.197.579	63.645.483	66.191.302
Gastos Financieros						
Subtotal Costos Fijos	54.404.425	56.580.602	58.843.826	61.197.579	63.645.483	66.191.302
EGRESOS	3.835.267.170	4.101.506.756	4.173.710.683	4.331.104.163	4.504.313.257	4.684.415.641

CONCEPTO	AÑO 25	AÑO 26	AÑO 27	AÑO 28	AÑO 29	AÑO 30
INVERSIONES						
Equipo e instalaciones	162.141.400	54.688.800	56.877.600	59.152.800	61.519.200	63.979.200
Infraestructura	48.204.200	50.131.400	52.137.800	54.223.400	56.392.600	58.647.600
Subtotal inversiones	210.345.600	104.820.200	109.015.400	113.376.200	117.911.800	122.626.800
COSTOS OPERATIVOS						
Costos variables:						
Alquiler de maquinaria	3.922.069.000	4.078.873.000	4.242.121.000	4.411.813.000	4.588.307.000	4.771.782.000

MODIFICACION PROGRAMA DE TRABAJOS Y OBRAS (PTO)
CONTRATO DE CONCESION N° JBK-16101
MUNICIPIO DE TESALIA, HUILA.

Materiales e insumos	74.935.620	77.931.540	85.790.380	89.222.140	87.664.860	91.170.360
Herramientas	3.086.383	3.209.777	3.338.241	3.471.776	3.610.664	3.755.046
Salarios Y Prestaciones	687.014.497	714.481.281	743.076.836	772.801.164	803.716.973	835.855.619
Dotación	15.118.590	15.723.030	16.352.310	17.006.430	17.686.770	18.394.020
Subtotal Costos Variables	4.702.224.090	4.890.218.628	5.090.678.768	5.294.314.510	5.500.986.268	5.720.957.044
Costos Fijos:						
Regalias y/o Canon	68.838.954	71.592.512	74.456.213	77.434.461	80.531.840	83.753.113
Gastos Financieros						
Subtotal Costos Fijos	68.838.954	71.592.512	74.456.213	77.434.461	80.531.840	83.753.113
EGRESOS	4.981.408.644	5.066.631.340	5.274.150.380	5.485.125.172	5.699.429.907	5.927.336.958

11.1.7.4 Evaluación económica del proyecto.

La evaluación económica es una comparación de las ventajas y desventajas de utilizar los dineros en la realización de las inversiones, actividades de producción y en la comercialización, sugeridos en la asistencia técnica, se toma como base de juicio los rendimientos económicos que genera su realización.

11.1.7.5 Flujo de caja a valor constante.

Este parámetro es la herramienta que permite la evaluación económica, se presenta en la Tabla 28, está constituida en términos generales por las inversiones existentes y a realizar, el capital de trabajo, también contiene los ingresos por ventas y los egresos causados durante la ejecución del proyecto. La renta se obtiene de la deducción sobre renta gravable.

Por otra parte los egresos de depreciación y amortización se hacen para recuperar las inversiones en activos fijos, aun cuando en realidad no han sido causados dichos egresos, solo forman parte del registro en libros permitidos por la ley. Por esta razón, se agregan a la utilidad neta para obtener finalmente el flujo neto de caja.

11.1.7.5.1 Valor Presente neto (valor futuro y TIR).

Consiste en llevar a pesos futuros el valor del flujo de caja calculado, para lo cual es necesario tener en cuenta una tasa de interés que como mínimo debe ser igual al índice de inflación actual. Ver tabla 29.

11.1.7.5.2 Rentabilidad.

La inversión será rentable, o no, bajo los siguientes parámetros:

- Si el valor presente neto es mayor a cero indica que es conveniente económicamente.
- Si el valor presente neto es igual a cero, indica que la realización de las inversiones es indiferente frente a otras alternativas de inversión.
- Si el valor presente neto es menor de cero, indica que el proyecto no es conveniente económicamente.

El Valor Presente Neto se Halla de la siguiente manera.

$$VPN = F \left(\frac{1}{(1 + i)^n} \right)$$

Dónde:

i = Tasa de interés = 22.6%

n = Periodo (años)

MODIFICACION PROGRAMA DE TRABAJOS Y OBRAS (PTO)
CONTRATO DE CONCESION N° JBK-16101
MUNICIPIO DE TESALIA, HUILA.

F = Valor futuro. El cálculo del valor futuro y tasa interna de retorno se pueden apreciar en la Tabla 25.

VPN = 0,3 * (Flujo caja año 1...10) - Flujo caja año 0

VP de los ingresos	
TIR = -----	-1
VP de los egresos	
20.216.865.974	
TIR = -----	-1
15.421.206.188	
TIR =31.10%	

$$TIR = \frac{\text{VALOR PRESENTE DE LOS INGRESOS}}{\text{EGRESOS EN VALOR PRESENTE}} - 1$$

$$TIR = \frac{\$20.216.865.974}{\$15.421.206.188} - 1$$

$$TIR=31.10\%$$

MODIFICACION PROGRAMA DE TRABAJOS Y OBRAS (PTO)
CONTRATO DE CONCESION N° JBK-16101
MUNICIPIO DE TESALIA, HUILA.

Tabla N° Flujo de caja

DESCRIPCION	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO
Ingresos anuales	3.141.720.000	3.267.388.800	3.398.084.352	3.534.007.726	3.675.368.035	3.822.38
INVERSIONES	456.000.000	53.040.000	55.161.600	57.368.064	59.662.860	122.87
Costos fijos	159.097.200	152.145.888	145.244.844	138.396.077	131.601.680	124.86
Costos variables	2.138.197.707	2.234.314.093	2.325.849.857	2.418.883.935	2.515.639.143	2.616.15
Depreciación	45.380.000	6.739.200	7.008.768	7.289.119	7.580.693	13.35
Amortización	127.680.000	119.472.000	111.264.000	103.056.000	94.848.000	86.64
Impuestos (regalías)	31.417.200	32.673.888	33.980.844	35.340.077	36.753.680	38.22
UTILIDAD NETA	183.947.893	669.003.731	719.574.440	773.674.454	829.281.978	820.26
IMPUESTOS	55.184.368	200.701.119	215.872.332	232.102.336	248.784.593	246.08
FLUJO DE CAJA	128.763.525	468.302.611	503.702.108	541.572.118	580.497.385	574.18

DESCRIPCION	AÑO 13	AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18	AÑO 19	AÑO 20	AÑO 21
Ingresos anuales	4.299.660.757	4.471.647.187	4.650.513.075	4.836.533.598	5.029.994.942	5.231.194.739	5.440.442.529	5.658.060.230	5.884.382.639
INVERSIONES	56.108.500	72.588.300	149.500.200	78.509.400	81.651.000	84.920.100	84.920.100	181.810.100	95.517.900
Costos fijos	105.012.608	98.524.472	46.505.131	48.365.336	50.299.949	52.311.947	54.404.425	56.580.602	58.843.826
Costos variables	2.942.797.058	3.060.632.482	3.180.030.037	3.307.215.928	3.435.836.232	3.576.728.645	3.695.942.645	3.863.116.054	4.019.348.957
Depreciación	7.899.357	9.496.699	15.334.479	15.947.858	16.585.773	17.249.204	17.939.172	18.656.739	19.403.008
Amortización	62.016.000	53.808.000	0	0	0	0	0	0	0
Impuestos (regalías)	42.996.608	44.716.472	46.505.131	48.365.336	50.299.949	52.311.947	54.404.425	56.580.602	58.843.826
UTILIDAD NETA	1.082.830.627	1.131.880.763	1.212.638.098	1.338.129.740	1.395.322.038	1.447.672.896	1.532.831.761	1.481.316.133	1.632.425.122
IMPUESTOS	324.849.188	339.564.229	363.791.429	401.438.922	418.596.611	434.301.869	459.849.528	444.394.840	489.727.537
FLUJO DE CAJA	757.981.439	792.316.534	848.846.668	936.690.818	976.725.426	1.013.371.027	1.072.982.233	1.036.921.293	1.142.697.585

DESCRIPCION	AÑO 22	AÑO 23	AÑO 24	AÑO 25	AÑO 26	AÑO 27	AÑO 28	AÑO 29	AÑO 30
Ingresos anuales	6.119.757.945	6.364.548.263	6.619.130.193	6.883.895.401	7.159.251.217	7.445.621.266	7.743.446.116	8.053.183.961	8.375.311.319
INVERSIONES	89.603.400	93.186.800	96.912.800	210.345.600	104.820.200	109.015.400	113.376.200	117.911.800	122.626.800
Costos fijos	61.197.579	63.645.483	66.191.302	68.838.954	71.592.512	74.456.213	77.434.461	80.531.840	83.753.113

MODIFICACION PROGRAMA DE TRABAJOS Y OBRAS (PTO)
CONTRATO DE CONCESION N° JBK-16101
MUNICIPIO DE TESALIA, HUILA.

Costos variables	4.180.303 .184	4.347.480 .974	4.521.311 .539	4.702.224 .090	4.890.218 .628	5.090.678 .768	5.294.314 .510	5.500.986 .268	5.720.957 .044
Depreciación	20.179.12 9	20.986.29 4	21.825.74 6	22.698.77 5	23.606.72 6	24.550.99 6	25.533.03 5	26.554.35 7	27.616.53 1
Amortización	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Impuestos (regalías)	61.197.57 9	63.645.48 3	66.191.30 2	68.838.95 4	71.592.51 2	74.456.21 3	77.434.46 1	80.531.84 0	83.753.11 3
UTILIDAD NETA	1.707.277 .073	1.775.603 .229	1.846.697 .504	1.810.949 .028	1.997.420 .639	2.072.463 .677	2.155.353 .448	2.246.667 .857	2.336.604 .717
IMPUESTOS	512.183.1 22	532.680.9 69	554.009.2 51	543.284.7 08	599.226.1 92	621.739.1 03	646.606.0 35	674.000.3 57	700.981.4 15
FLUJO DE CAJA	1.195.093 .951	1.242.922 .261	1.292.688 .253	1.267.664 .319	1.398.194 .447	1.450.724 .574	1.508.747 .414	1.572.667 .500	1.635.623 .302

MODIFICACION PROGRAMA DE TRABAJOS Y OBRAS (PTO)
CONTRATO DE CONCESION N° JBK-16101
MUNICIPIO DE TESALIA, HUILA.

Tabla N° valor presente neto

Tiem po en años	Egresos	Egresos en valor presente	INGRES OS BRUTOS	Ingresos brutos	Regali as	Ingresos netos	Valor presente de los ingresos	Ingresos netos- Egresos	Valor presente neto
0	2.753.29 4.907	2.753.294. 907	3.141.72 0.000	3.141.72 0.000	31.417. 200	3.110.30 2.800	3.110.302. 800	357.007. 893	357.007. 893
1	2.439.49 9.981	1.989.804. 226	3.267.38 8.800	3.267.38 8.800	32.673. 888	3.234.71 4.912	2.638.429. 781	795.214. 931	648.625. 555
2	2.526.25 6.301	1.680.724. 262	3.398.08 4.352	3.398.08 4.352	33.980. 844	3.364.10 3.508	2.238.145. 981	837.847. 208	557.421. 719
3	2.614.64 8.076	1.418.867. 470	3.534.00 7.726	3.534.00 7.726	35.340. 077	3.498.66 7.649	1.898.590. 392	884.019. 572	479.722. 922
4	2.706.90 3.684	1.198.149. 256	3.675.36 8.035	3.675.36 8.035	36.753. 680	3.638.61 4.355	1.610.549. 761	931.710. 671	412.400. 505
5	2.863.89 3.531	1.033.961. 856	3.822.38 2.757	3.822.38 2.757	38.223. 828	3.784.15 8.929	1.366.208. 607	920.265. 398	332.246. 750
6	2.903.58 8.852	855.051.5 51	3.975.27 8.067	3.975.27 8.067	39.752. 781	3.935.52 5.286	1.158.937. 154	1.031.93 6.435	303.885. 603
7	3.008.35 9.343	722.597.4 41	4.134.28 9.189	4.134.28 9.189	41.342. 892	4.092.94 6.298	983.111.4 52	1.084.58 6.954	260.514. 011
8	3.103.91 8.165	608.116.0 99	4.299.66 0.757	4.299.66 0.757	42.996. 608	4.256.66 4.149	833.960.7 75	1.152.74 5.984	225.844. 676
9	3.231.74 5.253	516.443.5 86	4.471.64 7.187	4.471.64 7.187	44.716. 472	4.426.93 0.715	707.438.1 78	1.195.18 5.462	190.994. 592
10	3.376.03 5.367	440.050.2 64	4.650.51 3.075	4.650.51 3.075	46.505. 131	4.604.00 7.944	600.110.6 89	1.227.97 2.577	160.060. 425
11	3.434.09 0.664	365.103.9 95	4.836.53 3.598	4.836.53 3.598	48.365. 336	4.788.16 8.262	509.066.1 64	1.354.07 7.598	143.962. 169
12	3.567.78 7.182	309.395.0 05	5.029.99 4.942	5.029.99 4.942	50.299. 949	4.979.69 4.992	431.834.2 66	1.411.90 7.811	122.439. 261
13	3.713.96 0.692	262.700.6 76	5.231.19 4.739	5.231.19 4.739	52.311. 947	5.178.88 2.792	366.319.4 43	1.464.92 2.100	103.618. 767
14	3.835.26 7.170	221.273.3 14	5.440.44 2.529	5.440.44 2.529	54.404. 425	5.386.03 8.104	310.744.0 62	1.550.77 0.938	89.470.7 48
15	4.101.50 6.756	193.012.9 19	5.658.06 0.230	5.658.06 0.230	56.580. 602	5.601.47 9.628	263.600.1 83	1.499.97 2.872	70.587.2 65
16	4.173.71 0.683	160.204.5 40	5.884.38 2.639	5.884.38 2.639	58.843. 826	5.825.53 8.813	223.608.6 38	1.651.82 8.130	63.404.0 99
17	4.331.10 4.163	135.600.2 95	6.119.75 7.945	6.119.75 7.945	61.197. 579	6.058.56 0.365	189.684.3 26	1.727.45 6.202	54.084.0 31
18	4.504.31 3.257	115.027.0 87	6.364.54 8.263	6.364.54 8.263	63.645. 483	6.300.90 2.780	160.906.7 69	1.796.58 9.523	45.879.6 82
19	4.684.41 5.641	97.574.53 5	6.619.13 0.193	6.619.13 0.193	66.191. 302	6.552.93 8.891	136.495.1 39	1.868.52 3.250	38.920.6 04
20	4.981.40 8.644	84.633.59 1	6.883.89 5.401	6.883.89 5.401	68.838. 954	6.815.05 6.447	115.787.0 67	1.833.64 7.803	31.153.4 77
21	5.066.63 1.340	70.213.30 7	7.159.25 1.217	7.159.25 1.217	71.592. 512	7.087.65 8.705	98.220.67 7	2.021.02 7.365	28.007.3 69
22	5.274.15 0.380	59.615.90 8	7.445.62 1.266	7.445.62 1.266	74.456. 213	7.371.16 5.053	83.319.33 4	2.097.01 4.673	23.703.4 26
23	5.485.12 5.172	50.571.48 8	7.743.44 6.116	7.743.44 6.116	77.434. 461	7.666.01 1.655	70.678.71 8	2.180.88 6.483	20.107.2 30
24	5.699.42	42.860.78	8.053.18	8.053.18	80.531.	7.972.65	59.955.84	2.273.22	17.095.0

MODIFICACION PROGRAMA DE TRABAJOS Y OBRAS (PTO)
CONTRATO DE CONCESION N° JBK-16101
MUNICIPIO DE TESALIA, HUILA.

Tiem po en	Egresos	Egresos en valor presente	INGRES OS BRUTOS	Ingresos brutos	Regali as	Ingresos netos	Valor presente de los	Ingresos netos- Egresos	Valor presente neto
	9.907	6	3.961	3.961	840	2.121	5	2.214	59
25	5.927.33 6.958	36.357.82 2	8.375.31 1.319	8.375.31 1.319	83.753. 113	8.291.55 8.206	50.859.77 1	2.364.22 1.248	14.501.9 49
		15.421.20 6.188					20.216.86 5.974		4.795.65 9.786

MODIFICACION PROGRAMA DE TRABAJOS Y OBRAS (PTO)
CONTRATO DE CONCESION N° JBK-16101
MUNICIPIO DE TESALIA, HUILA.

11.1.7.5.3 Índice de rentabilidad y Relación beneficio- costo.

Tabla 30. Índice de rentabilidad y Relación costo – beneficio.

AÑO	INGRESOS	COSTOS TOTALES	RELACION BENEFICIO COSTO	FLUJO DE CAJA	INDICE DE RENTABILIDAD
5	3.141.720.000	2.753.294.907	1,14	183.947.893	6
6	3.267.388.800	2.439.499.981	1,34	669.003.731	20
7	3.398.084.352	2.526.256.301	1,35	719.574.440	21
8	3.534.007.726	2.614.648.076	1,35	773.674.454	22
9	3.675.368.035	2.706.903.684	1,36	829.281.978	23
10	3.822.382.757	2.863.893.531	1,33	820.267.130	21
11	3.975.278.067	2.903.588.852	1,37	944.758.295	24
12	4.134.289.189	3.008.359.343	1,37	1.005.582.878	24
13	4.299.660.757	3.103.918.165	1,39	1.082.830.627	25
14	4.471.647.187	3.231.745.253	1,38	1.131.880.763	25
15	4.650.513.075	3.376.035.367	1,38	1.212.638.098	26
16	4.836.533.598	3.434.090.664	1,41	1.338.129.740	28
17	5.029.994.942	3.567.787.182	1,41	1.395.322.038	28
18	5.231.194.739	3.713.960.692	1,41	1.447.672.896	28
19	5.440.442.529	3.835.267.170	1,42	1.532.831.761	28
20	5.658.060.230	4.101.506.756	1,38	1.481.316.133	26
21	5.884.382.639	4.173.710.683	1,41	1.632.425.122	28
22	6.119.757.945	4.331.104.163	1,41	1.707.277.073	28
23	6.364.548.263	4.504.313.257	1,41	1.775.603.229	28
24	6.619.130.193	4.684.415.641	1,41	1.846.697.504	28
25	6.883.895.401	4.981.408.644	1,38	1.810.949.028	26
26	7.159.251.217	5.066.631.340	1,41	1.997.420.639	28
27	7.445.621.266	5.274.150.380	1,41	2.072.463.677	28
28	7.743.446.116	5.485.125.172	1,41	2.155.353.448	28
29	8.053.183.961	5.699.429.907	1,41	2.246.667.857	28
30	8.375.311.319	5.927.336.958	1,41	2.336.604.717	28

12. CONCLUSIONES

- En el área del contrato de concesión se puede extraer gravas y arenas de cantera junto a las gravas y arenas de río.
- En el área del Contrato de Concesión N° JBK-16101 se Localiza sobre los depósitos sedimentarios y volcanos sedimentarios del Cuaternario Reciente, presentando Gravas y arenas. Materiales de interés económico por sus calidades y reservas explotables.
- Para las gravas y arenas de cantera el método de explotación a implementar es el de Bancos Múltiples; para el material de río la explotación se realizara en paneles de explotación de formas geométricas definidas pero con longitudes variables dependiendo de la forma del depósito aluvial, teniendo en cuenta las medidas necesarias para prevenir erosión lateral del río.
- Para la operación de arranque y cargue se emplearán excavadoras 320 D, para el transporte volquetas Dobletroque.
- Se realizó análisis físico de los materiales de acuerdo a las normas establecidas determinando que son aptos para la demanda del mercado de la región.
- El proyecto se realizará dentro de los términos exigidos por la autoridad minera y ambiental y en concordancia con el Esquema de Ordenamiento territorial EOT del Municipio de Tesalia.
- De acuerdo a la evaluación económica realizada para el proyecto minero se obtuvo una TIR de 31.10 % lo cual significa que es atractivo económicamente.

12. CONCLUSIONES

En el área del contrato de concesión se han realizado trabajos de campo y se han obtenido los siguientes resultados:

En el área del contrato de concesión se han realizado trabajos de campo y se han obtenido los siguientes resultados:

En el área del contrato de concesión se han realizado trabajos de campo y se han obtenido los siguientes resultados:

En el área del contrato de concesión se han realizado trabajos de campo y se han obtenido los siguientes resultados:

En el área del contrato de concesión se han realizado trabajos de campo y se han obtenido los siguientes resultados: