

Ingeniería de Minas
Facultad Geología - Minas
Instituto Superior
Minero Metalúrgico de Moa

Título:
**ESTRATEGIA AMBIENTAL PARA
EL DESARROLLO DE LAS
ACTIVIDADES MINERAS EN EL
YACIMIENTO CAMARIOCA NORTE
DE LA MINA PEDRO SOTTO ALBA**

Autora: Lianeyis Aguilera Terrero
Tutores: MsC. Julio Montero Matos
MsC. Suaraimy García Cruz
Ing. Rolaye Mallea Rodríguez

Moa, 2013



DEDICATORIA

✚ A mis queridos padres Agustín Aguilera Leyva y Felisia Terrero Lías,
por guiarme siempre por el buen camino de la vida.

✚ A mis hermanos Johandris Vilche Terrero y Leandris Aguilera
Terrero, por el apoyo incondicional que me han brindado en todo momento.

✚ A todos aquellos que de una forma u otra contribuyeron a la realización de este
trabajo.

AGRADECIMIENTOS

✚ A mis tutores Julio Montero Matos, Rolaye Mayea Rodríguez y Suraimy García Cruz por sus comentarios, recomendaciones, críticas, y por haberme ayudado en la realización de este trabajo.

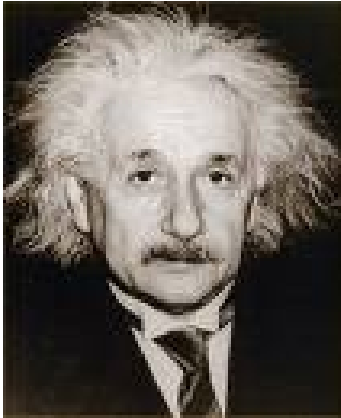
✚ A los compañeros de la subdirección de minas de la empresa Pedro Sotro Alba por la colaboración a la realización del presente Trabajo de Diploma.

✚ A mis compañeros de aula, amistades, vecinos y familiares por la ayuda brindada y consejos oportunos.

✚ En especial al gobierno cubano por darme la posibilidad de formarme como digna Ingeniera de Minas.

PENSAMIENTO

"Nunca consideres el estudio como una obligación, sino como una oportunidad para penetrar en el bello y maravilloso mundo del saber"



Albert Einstein

RESUMEN

La empresa Comandante Pedro Sotto Alba- Moa Nickel S.A, se encuentra explotando el yacimiento Camarioca Norte y no tiene definida una estrategia ambiental para la explotación de dicho yacimiento que permita establecer los principios del que hacer ambiental de la Subdirección de Minas.

El objetivo de esta investigación consistió en elaborar una propuesta de estrategia ambiental partiendo del análisis de los elementos de la estrategia ambiental Nacional, Provincial y Municipal para que la misma pueda cumplir eficientemente con las Condiciones y Requerimientos Ambientales establecidos por el CITMA.

Como parte del trabajo, se analizaron los principales aspectos concernientes a la caracterización del yacimiento Camarioca Norte y las operaciones fundamentales de su explotación, se realizó la caracterización ambiental del yacimiento y se exponen los componentes e instrumentos que conformaran la estrategia ambiental

Como principal conclusión del trabajo se estableció que la Estrategia Ambiental elaborada para la Subdirección de Minas de la Empresa Comandante Pedro Sotto Alba, permitirá lograr el cumplimiento eficiente de sus políticas, objetivos, y metas ambientales.

SUMMARY

The Company Comandante Pedro Sotto Alba- Moa Nickel S.A, at present is mining at Camarioca Norte deposit and, in there; it is not set up or defined an environmental strategy for exploitation which allows establishing the required environmental principles to be followed by the Mine Division.

The objective of this investigation consist on elaborate an environmental strategy starting on the elements analysis from National, Provincial and Municipality environmental strategies to meet properly the coefficients within the necessary Conditions and Environmental Requirements set up by CITMA organization.

As part of this research work, main aspects to be analyzed in regards to Camarioca Norte ore body characterization and the most important mining operation for the deposit exploitation, it is to be exposed the components and tools used to conform such environmental strategy as the environmental characteristics for the ore deposit.

Mainly for summarizing principal works and conclusions it was set up an Environmental Strategy by the Mine Division at the Company Comandante Pedro Sotto Alba, which will allow to achieve the efficient performance of their objectives, policies and environmental targets at the end of this research.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO Y LEGAL DE LA INVESTIGACIÓN	5
1.1. Actualidad del tema en Latinoamérica	5
1.1.1. <i>La estrategia ambiental de la empresa del siglo XXI</i>	<i>6</i>
1.2. Evolución de la estrategia ambiental en Cuba	7
1.2.1. <i>Instrumentos para materializar la Estrategia Ambiental.....</i>	<i>8</i>
1.3. Evolución de la estrategia ambiental en la provincia Holguín	8
1.4. Regulaciones legales nacionales.....	12
1.5. Política y Estrategia Ambiental del MINBAS (Actual ministerio de Energía y Minas) sobre SGA.	15
1.6. Una visión al contenido de la Estrategia Ambiental Nacional.....	17
1.6.1. <i>Consideraciones sobre el desarrollo económico y social sostenible.....</i>	<i>17</i>
1.6.2. <i>Los actores principales y las vías para su concertación</i>	<i>19</i>
1.6.2.1. <i>Función común a todos los organismos de la administración central del estado.....</i>	<i>21</i>
1.6.3. <i>Identificación de los principales problemas ambientales del país.....</i>	<i>22</i>
CAPITULO 2. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	24
2.1. Geología regional y características de las lateritas	24
2.1.1. <i>Constitución geológica de la región</i>	<i>24</i>
2.2. Características generales del yacimiento Camarioca Norte.....	25
2.2.1. <i>Características físico geográficas</i>	<i>25</i>
2.2.2. <i>Recurso mineral a explotar</i>	<i>26</i>
2.2.3. <i>Relieve.....</i>	<i>28</i>
2.2.4. <i>Tectónica del yacimiento</i>	<i>29</i>
2.2.5. <i>Condiciones hidrogeológicas.....</i>	<i>29</i>
2.2.6. <i>Vegetación.....</i>	<i>30</i>
2.2.7. <i>Fauna.....</i>	<i>30</i>
2.2.8. <i>Condiciones climáticas</i>	<i>30</i>
2.2.9. <i>Grado de estudio y reservas.....</i>	<i>31</i>
2.3. Proceso Tecnológico de la Mina y Parámetros de diseño.....	32

2.3.1. Descripción de la tecnología.....	33
--	----

CAPÍTULO 3. ESTRATEGIA AMBIENTAL PARA LA EXPLOTACION DEL YACIMIENTO CAMARIOCA NORTE	44
--	-----------

3.1. Caracterización y diagnóstico.....	45
---	----

3.2. Definición de los Principales Actores de la Política y la Gestión Ambiental (GA) de la Subdirección de Minas	46
--	----

3.3. Identificación de los principales impactos ambientales.....	49
--	----

3.3.1. Caracterización de los principales problemas ambientales	50
---	----

3.4. Instrumentos para materializar la estrategia ambiental para la explotación del yacimiento Camarioca Norte.....	58
--	----

3.5. Capacitación ambiental	68
-----------------------------------	----

CONCLUSIONES.....	72
--------------------------	-----------

RECOMENDACIONES	73
------------------------------	-----------

BIBLIOGRAFÍA.....	74
--------------------------	-----------

ANEXOS	
---------------	--

INTRODUCCIÓN

La empresa Comandante Pedro Sotto Alba Moa Nickel S.A es una empresa mixta cubano-canadiense que está compuesta en su sistema organizativo, por una Subdirección de Minas (SM) y una Planta Metalúrgica en Moa, una Refinería en Canadá y una Exportadora en Las Bahamas. Su sistema de dirección y gestión ambiental se considera altamente competitivo, lo que la clasifica como empresa de excelencia. Dado al estrecho vínculo de sus actividades con el medio ambiente y el uso de los recursos naturales, es esencial que la misma trate de minimizar el impacto adverso que causa al ambiente sus servicios y procesos productivos, conjuntamente con un manejo sustentable del patrimonio ambiental en el cual la entidad ejerce su acción.

La Subdirección de Minas, dirige todos los procesos mineros, esta actividad es una de las que más daño causa al medio ambiente, dado por los proyectos de explotación de los diferentes yacimientos y que causan, entre otros, los siguientes impactos ambientales:

- 1 Aumento de los niveles de polvo de suspensión y sedimentables en la atmosfera por el descortezado, extracción y transportación del mineral.
- 2 Aumento del nivel del ruido por el trabajo de equipos pesados y tráfico de camiones.
- 3 Cambio de uso del suelo.
- 4 Aumento de la erosión por la desaparición de la vegetación y la capa vegetal.
- 5 Aumento de las posibilidades de inundación por alteraciones y modificaciones del escurrimiento superficial.
- 6 Afectaciones parciales a la vegetación, por el desmonte y desbroce de la misma.
- 7 Eliminación de la cobertura vegetal (biomasa), y en consecuencias de los geosistemas actuales en el área de explotación.
- 8 Afectaciones a la estética del paisaje.

Una solución para responder a este desafío es la elaboración de una estrategia ambiental para la explotación de los nuevos yacimientos.

El balance de la actividad ambiental en la empresa Comandante Pedro Sotto Alba Moa Nickel S.A, es francamente positivo. Algunos de los logros alcanzados son las mejoras de las condiciones ambientales, el incremento de la superficie boscosa en yacimientos ya minados, el trabajo sistemático de evaluación ambiental de los yacimientos priorizados para su explotación, el uso de las capacidades científicas en el diagnóstico y el desarrollo de tecnologías para la solución de problemas del medio ambiente y el fortalecimiento creciente de la gestión ambiental a través del capítulo 09 Sistema de Gestión ambiental (SGA), del Manual de Organización y Dirección de la Producción.

Paralelo a esto, han existido errores y deficiencias, dados fundamentalmente por la insuficiente conciencia, conocimientos y capacitación ambiental, la carencia de una mayor exigencia en la gestión, la limitada introducción y generalización de los resultados de la ciencia y tecnología.

La situación económica que experimenta la empresa, unido a los cambios institucionales que tienen lugar, proporcionan una base sólida que permite avanzar en el establecimiento de una Estrategia Ambiental para la explotación de nuevos yacimientos, cuyas pautas conduzcan a un estadio superior en la protección del medio ambiente y el uso racional de los recursos naturales en la Subdirección de Minas.

Aunque la Empresa Comandante Pedro Sotto Alba (PSA) utiliza como guía el Capítulo 09, en su sistema de gestión, y opera según las Condiciones y Requerimientos Ambientales establecidos por el CITMA, en la práctica, la subdirección de Minas (SM) no cuenta con una Estrategia Ambiental para explotación de nuevos yacimientos que indiquen las vías idóneas para preservar y desarrollar los logros ambientales alcanzados por la Subdirección de minas, superar los errores e insuficiencias detectadas e identificar los principales problemas del medio ambiente en la explotación de nuevos yacimientos, sentando las bases para un trabajo más efectivo, en aras de alcanzar las metas de un desarrollo económico y social sostenible.

Partiendo de lo anterior y del compromiso de esta empresa en materia ambiental surge la necesidad de elaborar una estrategia ambiental para el desarrollo de la actividad minera en el yacimiento Camarioca Norte de la mina PSA siendo este el **problema científico** que aborda la investigación.

Objeto de estudio: el yacimiento Camarioca Norte.

Campo de acción: la estrategia ambiental del yacimiento.

El **Objetivo general** del trabajo consiste en: Elaborar la estrategia ambiental para el desarrollo de la actividad minera en el yacimiento Camarioca Norte de la mina PSA con vista a alcanzar un estadio superior en la protección del medio ambiente y la explotación racional de los recursos minerales existentes en el yacimiento.

Hipótesis: Si se conoce la Situación Ambiental del yacimiento Camarioca Norte, las operaciones fundamentales para su explotación y los principales impactos ambientales que genera la explotación minera, entonces se podrá elaborar una estrategia ambiental para el desarrollo de la actividad minera en el yacimiento Camarioca Norte de la mina PSA.

Objetivos específicos:

1. Realizar el estudio del estado actual del tema en Cuba y el mundo
2. Caracterizar el yacimiento Camarioca Norte y las operaciones fundamentales de su explotación
3. Realizar la caracterización ambiental del yacimiento
4. Proponer los componentes e instrumentos que conformaran la estrategia ambiental

Para el cumplimiento de los objetivos previstos se aplicaron **métodos** teóricos y empíricos de la investigación científica. Entre los métodos teóricos se emplearon los siguientes:

- 1 El histórico-lógico: para estudiar y valorar la situación ambiental de la empresa y establecer los fundamentos teóricos del proceso objeto de estudio
- 2 El análisis-síntesis: para estudiar la actividad de la Subdirección de Minas, sus incidencias ambientales y establecer conclusiones para confeccionar la Estrategia Ambiental.
- 3 La Inducción-deducción: para interpretar los resultados obtenidos en la evaluación de impactos

Dentro de los **métodos empíricos**

- 1 Observación: Para de manera consciente y planificada, percibir visualmente los impactos que la explotación del yacimiento Camarioca Norte causa sobre el medio ambiente.
- 2 Consulta de expertos: Por su aporte en el dominio en la materia de medio ambiente, para lograr proponer los elementos mineros técnicos y ambientales que conformarán la estrategia ambiental para la explotación del yacimiento Camarioca Norte.

CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO Y LEGAL DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Actualidad del tema en Latinoamérica

Datos arrojados por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente afirman que la Estrategia Ambiental-Urbana para América Latina y el Caribe es el resultado del esfuerzo conjunto del Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos (UN-HABITAT) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), en febrero del 2004, orientado a apoyar el desempeño de la gestión urbano ambiental en la región, fortaleciendo las capacidades de los distintos niveles de gobierno.

Otros programas relacionados son: *GEO Ciudades*, *Programas 21 Locales*, *Observatorios Urbanos Locales* y el *Programa de Ciudades Sostenibles*.

La estrategia ambiental descansa en las experiencias desarrolladas por ambos organismos en materia de planificación y gestión del medio ambiente urbano, y está prestando apoyo a municipios y ciudades en la preparación de evaluaciones ambientales urbanas sobre la base del Programa GEO Ciudades del PNUMA y su metodología de evaluación del medio ambiente urbano, contribuyendo a fortalecer la capacidad nacional y local de vigilar y monitorear el estado del medio ambiente urbano de forma continua.

Al concluir la evaluación ambiental de la ciudad, el apoyo se concentra en el mejoramiento de los procesos de planificación y gestión urbanas mediante elección de cuestiones prioritarias, determinación de opciones estratégicas compartidas por todos los agentes interesados; formulación de planes de acción ambiental urbana que se incluyen en la ordenación municipal y territorial; y la ejecución de tales planes. UN-HABITAT desempeña una función central en esta etapa dada su experiencia en más de 40 ciudades de todo el mundo en el marco del Programa Agendas 21 Locales y del programa Ciudades Sostenibles.

Actualmente la estrategia se está implementando en siete países de América Latina y el Caribe: Brasil, Perú, Cuba, Ecuador, Colombia, Costa Rica y México. En cada uno de estos países se presta apoyo a tres o cuatro ciudades y esto servirá de base para dar apoyo similar a otras ciudades de la región.

Hay que resaltar que la estrategia ambiental implementada en estos países han logrado integrar las diferentes producciones económicas en cada una de las ciudades de la región y la minería no ha estado exenta de esta.

1.1.1. La estrategia ambiental de la empresa del siglo XXI

Con esta década se inició la tercera ola ecológica, tras la de los años 80 y la más lejana de posguerra, que se define como la que va a promover el desarrollo sostenible. Más allá de los escasos resultados concretos logrados a cinco años de la celebración de la Cumbre de la Tierra, todos los gobernantes reunidos en Río en 1992 firmaron la Agenda 21, un plan que promueve el desarrollo sostenible para el siglo XXI. Las empresas no permanecen al margen de este movimiento universal.

"La cruzada ambiental de los empresarios más progresistas se está convirtiendo en una de las paradojas de la última fase del capitalismo. Por primera vez, vemos cómo se hacen esfuerzos para conciliar empresa y ética, rentabilidad y calidad de vida", dice Santiago Vilanova en su libro *Empresarios verdes para un planeta azul*.

"El tema medioambiental es difícil de abordar escuetamente, porque su primera característica es que en él se engloban tanto problemas estrictamente locales, aunque importantes para el conjunto limitado de individuos a que incumbe, como problemas generales que afectan al rumbo futuro de la humanidad", escribe Eduardo Punset, presidente de FORO, en el prólogo de la obra de Vilanova, uno de los pioneros del ecologismo en España y autor de una decena de libros sobre energía nuclear y ecología.

El libro tiene el mérito, precisamente, de permitir el imprescindible acercamiento para comprender la influencia del ecologismo sobre el ámbito económico y empresarial. El autor, miembro de European Ecological Action (ECOROPA) y director de la empresa consultora medioambiental GEA, devela las principales directrices de la estrategia ambiental para que las empresas sean ecológicamente eficientes y competitivas en un mercado sin fronteras. Internacionalización de los costos ambientales en la economía, ecotasas, fiscalidad verde, prevención y control integrado de la contaminación, democratización de la política ambiental y defensa de la calidad de vida son algunos de los temas clave de este libro.

"Increíble pero cierto. Los grandes líderes empresariales compiten con los ecologistas. Sus inversiones en tecnología ambiental, calculadas en miles de millones de dólares, son la mejor prueba de que del tradicional antagonismo entre economía y ecología se está pasando a una sorprendente luna de miel", dice el autor en el capítulo titulado

El diálogo entre empresarios y ecologistas fue prácticamente inexistente durante los últimos decenios, asegura Vilanova, y "esta ruptura no hizo más que favorecer a los contaminadores y especuladores; mientras, la salud del planeta se iba deteriorando". Pero "el empresario ha comprendido, finalmente, que su propia supervivencia estaba en juego. De su rectificación, ya sea por sabiduría o por imposición externa, por ética o por egoísmo, van a resultar beneficiados el consumidor y el planeta entero".

1.2. Evolución de la estrategia ambiental en Cuba

En la década del 90 Cuba incrementó su accionar en la protección del medio ambiente, desde el punto de vista organizativo, estructural y legal. Se aprobaron documentos importantes que guían el cumplimiento de la política ambiental cubana, entre ellos: El Programa de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, La ley 81 de Medio Ambiente, Estrategia Nacional de Educación Ambiental y la Estrategia Nacional de Medio Ambiente, entre otros.

La creación en 1994 del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente dio lugar a un importante impulso de la política y la gestión ambientales en el ámbito nacional. Este trascendental cambio institucional, impuso a su vez la necesidad de revisar los marcos estratégicos y regulatorios del país, en materia de medio ambiente.

Es sobre la base de cubrir estas exigencias que se desarrolló la Estrategia Ambiental Nacional (EAN), cuyo diseño comenzó en 1995, prolongándose hasta mediados del año 1997 en que resultó aprobada por el Gobierno.

La EAN constituyó el fundamento para el desarrollo de las Estrategias Ambientales Territoriales- hoy existentes en todo el país- así como de las Estrategias Ambientales Sectoriales, de las cuales están dotados actualmente todos los sectores de la producción y los servicios que tienen un impacto sobre o una relación significativa con el medio ambiente. [11]

1.2.1. Instrumentos para materializar la Estrategia Ambiental

Los instrumentos para materializar la Estrategia Ambiental conforman un sistema integrado, en el cual todos sus componentes se interrelacionan e influyen mutuamente, siendo su conformación:

- El Programa Nacional de Medio Ambiente y Desarrollo
- El Ordenamiento Ambiental
- La Legislación Ambiental
- La Evaluación de Impacto Ambiental y Estudio de Riesgos
- La Licencia Ambiental
- La Inspección Ambiental Estatal
- La Investigación Científica e Innovación Tecnológica
- La Educación y Divulgación Ambiental
- Los Instrumentos de Regulación Económica
- Los Indicadores Ambientales para la toma de decisiones
- La Política Ambiental Internacional

1.3. Evolución de la estrategia ambiental en la provincia Holguín

La Primera Estrategia Ambiental del País Aprobada en 1997 Constituyó una guía importante en la elaboración del resto de las Estrategias Ambientales Provinciales. En Holguín la primera estrategia fue aprobada en 1998 por el Consejo de Administración Provincial y desde entonces se ha actualizado hasta nuestros días, en la Provincia durante los años 2001-2004 primó una estrategia elaborada y aprobada, para el Sistema de Ciencia, Innovación Tecnológica y Medio Ambiente, documento que ha sido útil como antecedente de este proceso actual.

Desde la década del 90 en la que se enmarca la aprobación de la primera Estrategia Ambiental Holguinera hasta nuestros días han ocurridos cambios en la realidad

económico-social del país y por lo tanto de la Provincia, aparejado a ello ha ocurrido ascendentemente en lo conceptual y político una unidad indisoluble en el trabajo ambiental y su basamento científico y tecnológico.

Como bien se refleja en la Estrategia Ambiental Nacional el reflejo de lo anteriormente expuesto caracteriza una sociedad cubana con importantes transformaciones en sectores claves de la Economía Cubana:

- Reordenamiento de la industria azucarera, se redujo la producción cañera en la provincia, solo quedando 3 centrales en producción de azúcar y uno para miel, y estas tierras cambiaron su uso, dedicándose a la actividad forestal y de cultivos varios.
- Asimilación de tecnologías en el marco del Programa Energético del país, inclusión de grupos electrógenos, construcción del primer Parque Eólico y proyección de otros, así como la entrega de cocinas más eficientes. Todo ello dirigido por una política cultural y de ahorro energético.
- *El incremento de la producción minera, fundamentalmente níquel, afianzado por un fuerte proceso inversionista para la expansión de la Industria y el Cambio de Tecnologías.*
- Reutilización de la Industria Siderúrgica a través de la respuesta a demandas del Estado, por vía de las fábricas existentes en el territorio.
- Impulso a la camaronicultura con la apertura de este cultivo en la provincia, no existía con anterioridad.
- Impulso de la agricultura sostenible, mediante el incremento de los organopónicos y la metodología campesino a campesino dentro del movimiento agroecológico. Predominan las investigaciones centradas en la adaptación de los cultivos en condiciones de sequía.
- Ampliación de los servicios de salud, con la creación de salas de rehabilitación y nuevos servicios puestos en funcionamiento en los policlínicos familiares. Con un destaque en las investigaciones relacionadas con la ATAXIA.

- Sostenido desarrollo del turismo, identificado con una acentuada política ambiental en el sector. Se destacan las inversiones ambientales en la rehabilitación, mantenimiento y monitoreo de playas.
- Perfeccionamiento de la red meteorológica y la inserción en la red de radares con la instalación de un radar meteorológico.
- Participación activa de las organizaciones en la sociedad: CDR, FMC, FORUM, BTJ, OPJM, ANEC, CANEC, Unión Nacional de Juristas de Cuba, y otras.
- Trabajo en la montaña centrado a través de la Comisión del Plan Turquino, con atención especial en la problemática ambiental y en el impacto en la sociedad.
- Fortalecimiento en el trabajo a través de sistemas Gestión Ambiental en la zona costera, especial atención en el Polo turístico Atlántico Norte Holguín.
- Impactos obtenidos en el Proceso de la Batalla de Ideas, incorporando nuevos conocimientos y perfeccionamiento de otros en el tema ambiental y formulados hacia el logro de una mayor percepción ambiental.
- Evolución de la gestión Ambiental en el territorio. Creación del Consejo Ambiental Provincial, espacio rector y coordinador de la Actividad Ambiental en el territorio.
- Implementación gradual de la Ley 81 y el Decreto Ley 200 y demás normativas complementarias. Accionar a través del grupo regulativo ambiental de la provincia y la interrelación con otros grupos regulativos, haciendo énfasis en: focos contaminantes, inversiones y seguridad biológica.
- Mayor exigencia ciudadana visto a través de la formulación de los planteamientos y quejas de la población acercados a lo legislado ambientalmente en el país.
- Resultados positivos alcanzados en el Consejo Provincial de Cuencas Hidrográficas, inclusión de la cuenca del Mayarí como cuenca de interés nacional.

- Mayor número de proyectos u otras modalidades de la Colaboración Internacional con la presencia de la dimensión ambiental.
- Mayor visión en el actuar en las OAGE en cuanto a la visión ambiental.
- Proceso de perfeccionamiento empresarial que refuerza la obligatoriedad y el monitoreo y control de la actividad ambiental, sobre las empresas que se encuentran en el sistema.

Estos y otros elementos palpables de la realidad cubana y holguinera muestran que nos encontramos en un escenario que obliga a un cambio de estructura y proyección de la Estrategia Ambiental actual del territorio.

Para ello el proceso de actualización se realizó a través de documentos, procesos anteriores nacionales y territoriales, experiencias de expertos, especialistas, población, etc., entre los que cabe destacar:

- Experiencias obtenidas en 9 años de aplicación de la Estrategia Ambiental Provincial y la planificación de los organismos.
- La experiencia acumulada en la introducción de la dimensión ambiental desarrollada por los diferentes sectores.
- Las acciones de protección ambiental incluidas en el trabajo de Perfeccionamiento Empresarial.
- El resultado del proceso de Río + 10
- Talleres participativos en los temas de Desertificación y Sequía, Áreas Protegidas, Ozono, sistema costera, cuencas hidrográficas.
- El trabajo interdisciplinario e intersectorial en la Comisión del Plan Turquino y el Consejo de Cuencas Hidrográficas.
- La documentación generada por los encuentros de Empresas y Medio Ambiente.
- La documentación generada en las sesiones del Consejo Ambiental de la Provincia

- La documentación generada en las reuniones del Grupo Provincial de Educación Ambiental.

1.4. Regulaciones legales nacionales

En el Artículo 27 de la Constitución de la República de Cuba se dispone que: “El Estado protege el medio ambiente y los recursos naturales del país. Reconoce su estrecha vinculación con el desarrollo económico y social sostenible para hacer más racional la vida humana y asegurar la supervivencia, el bienestar y la seguridad de las generaciones actuales y futuras”.

La Ley No. 81 de Medio Ambiente fue aprobada en el año 1997 por la Asamblea Nacional del Poder Popular, con el fin de establecer una legislación ambiental acorde con las nuevas condiciones nacionales e internacionales referidas a esta materia, así como, a las previsiones de futuro para el desarrollo socioeconómico del país y su participación en los programas internacionales y regionales de Medio Ambiente aprobados en diferentes foros. Esta refleja el reconocido esfuerzo del Estado Cubano, respecto a la protección del medio ambiente, en el marco de una política de desarrollo consagrada a lo largo de cuatro décadas de transformaciones, tanto políticas como socioeconómicas.

En el artículo 122, establece la obligatoriedad de las entidades o personas naturales de rehabilitación de las áreas minadas para la cual define los términos y condiciones que establezcan de conjunto el Ministerio de la Agricultura, el CITMA y el MINBAS (Actual Ministerio de Energía y Minas).

La Ley 76 de Minas tiene como objetivo establecer la política minera y las regulaciones jurídicas de dicha actividad de manera tal, que garanticen la protección, el desarrollo y el aprovechamiento racional de los Recursos Minerales en función de los intereses de la Nación, trazando directivas obligatorias controladas por los funcionarios del Gobierno vinculados con esta actividad.

La Ley 76 contempla en el Artículo 41 en las obligaciones generales de los concesionarios entre otras lo siguiente:

Preservar adecuadamente el medio ambiente y las condiciones ecológicas del área objeto de la concesión, elaborando estudios de impacto ambiental y planes para prevenir, mitigar, controlar, rehabilitar y compensar dicho impacto derivado de sus actividades; tanto en dicha área como en las áreas y ecosistemas vinculados a aquellos que puedan ser afectadas.

El Artículo 43 plantea como obligaciones de los concesionarios de explotación entre otras lo siguiente:

Planificar los trabajos necesarios para la restauración o acondicionamiento de las áreas explotadas, en los términos que se establezcan por el Órgano Local del Poder Popular y la autoridad competente, según el caso, creando los fondos financieros necesarios para estos fines.

La responsabilidad penal, así como la responsabilidad civil derivada de ésta ante los delitos medioambientales es recogida en la Ley No. 62 de 1988 (Código Penal), en la cual se recogen sanciones para el que dañe o ponga en peligro el medio ambiente.

La voluntad medioambiental del Estado Cubano, queda materializada en varios períodos de su institucionalización ejecutiva y legislativa, tales como:

- 1976- Creación de la Comisión Nacional para la Protección del Medio Ambiente y la Conservación de los Recursos Naturales.
- 1981- Promulgación de la Ley 33 “De protección del medio ambiente y del uso racional de los recursos naturales”.
- 1990- Promulgación del Decreto - Ley 118 “Estructura, organización y funcionamiento del Sistema Nacional del Medio Ambiente y su Órgano Rector”.
- 1992- Modificación del Artículo 27 de la Constitución de la República, fortaleciendo la idea de la integración del medio ambiente con el desarrollo económico y social sostenible.
- 1993- Aprobación del Programa Nacional de Medio Ambiente y Desarrollo (adecuación cubana de la Agenda 21).
- 1994- Creación del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA).

- 1995- Fundación de la Agencia de Medio Ambiente, en el seno del CITMA, con sus centros de investigación, de gestión ambiental y culturales - educativos. Dentro de estas entidades se destaca el Centro de Inspección y Control Ambiental (CICA). A su vez, a escala territorial se establecen las Unidades de Medio Ambiente (UMA) Provinciales del CITMA.
- 1995- Promulgación de la Resolución No.168/95 del CITMA “Reglamento para la realización y aprobación de las Evaluaciones de Impacto Ambiental y el otorgamiento de las Licencias Ambientales”.
- 1996- Elaboración, por la Dirección de Política Ambiental y la Agencia de Medio Ambiente del CITMA, de la Estrategia Ambiental Nacional y del proyecto de Ley del Medio Ambiente.
- 1997- Aprobación parlamentaria de la Ley N° 81 del Medio Ambiente. Reglamento del Proceso de Evaluación de Impacto Ambiental (Res. No.77/99 del CITMA).

En Cuba para la implementación de un Sistema de Gestión Ambiental se tienen en cuenta los siguientes instrumentos legales: Programa Nacional de Medio Ambiente y Desarrollo; Ordenamiento Ambiental; Legislación Ambiental; Evaluación de Impacto Ambiental; Licencia Ambiental; Inspección Ambiental Estatal; Investigación y Desarrollo Científico y Tecnológico; Educación y Divulgación Ambiental; Instrumentos Económicos Ambientales; Indicadores Ambientales para la Toma de Decisiones; y Política Ambiental Internacional.

Otros instrumentos legales a contemplar.

- Ley No. 85 Ley Forestal.
- Decreto–Ley No. 57 Reglamento para la Evaluación y aprobación de proyectos técnicos de obra.
- Decreto No.100 Reglamento General de la Inspección Estatal.
- Decreto–Ley No.136 Del patrimonio forestal y fauna silvestre y sus contravenciones.
- Decreto–Ley No.138 De las aguas terrestres.

- Decreto No.180 Contravenciones de las regulaciones sobre el patrimonio forestal y la fauna silvestre.
- Decreto–Ley No. 200 De las contravenciones en materia de medio ambiente.
- Decreto–Ley No. 222 Reglamento de Ley de Minas.
- Decreto No.268 Contravenciones de las regulaciones forestales.
- Resolución No.130 Reglamento para la Inspección Ambiental Nacional.
- Decreto No.268 Contravenciones de las regulaciones forestales.
- Resolución No.286 Reglamento de la protección del medio ambiente y uso racional de los recursos naturales en la construcción.
- Resolución N° 139/2004. Normas de Operación (Condiciones y requerimientos ambientales para el desempeño de la actividad de Moa Nickel S.A).

La Ley de Medio Ambiente su Artículo 18 contempla los instrumentos de la Política y la Gestión Ambiental incluyendo: La Estrategia Ambiental Nacional, el Programa Nacional de Medio Ambiente y Desarrollo y los demás programas, planes y proyectos de desarrollo económico y social.

1.5. Política y Estrategia Ambiental del MINBAS (Actual ministerio de Energía y Minas) sobre SGA.

La Ley No. 81, del 11 de julio de 1997, Ley del Medio Ambiente, en su artículo 13, establece como uno de los deberes de los Organismos de la Administración Central del Estado, el de elaborar y ejecutar estrategias ambientales sectoriales, resulta necesario actualizar los principios y objetivos de la política ambiental del Ministerio de la Industria Básica, con el objetivo de lograr la minimización y mitigación de los impactos negativos un manejo ambiental seguro y el uso racional de los recursos naturales para lograr un desarrollo económico y social sostenible. [37]

Partiendo de lo anterior, el MINBAS (Actual Ministerio de Energía y Minas) aprueba su Política Ambiental que recoge los aspectos siguientes:

“El Ministerio de la Industria Básica (Actual Ministerio de Energía y Minas), basado en la necesidad del crecimiento económico con equidad social:

- identifica en su proyección estratégica, como uno de sus principales objetivos, la obtención de producciones para la satisfacción de las necesidades de nuestro pueblo y el ejercicio de nuestros principios solidarios.
- Está. consciente de que este desarrollo ha ocasionado y ocasiona aún una degradación del entorno, si no se minimizan y controlan adecuadamente sus efectos negativos.
- Reconoce que es imprescindible que el resultado de sus actividades, productos y servicios sea compatible y armónico con el entorno.

Por esta razón, manifiesta su voluntad de respeto y compromiso con el MEDIO AMBIENTE estableciendo los siguientes principios:

1. Desarrollo de prácticas de gestión ambiental basadas en la mejora continua y en la evaluación y manejo de todos los aspectos ambientales de la industria asociados a sus actividades, productos y servicios.
2. Prevención de la contaminación y aplicación de acciones efectivas que permitan la solución de sus problemas ambientales.
3. Cumplimiento sistemático y efectivo de la legislación y normas técnicas vigentes aplicables y los compromisos ambientales internacionales del país.
4. Desarrollo de una gestión tecnológica ambientalmente segura, aplicando en todos los procesos posibles tecnologías no contaminantes.
5. Aplicación de la estrategia de Producción Más Limpia y Consumo Sustentable para elevar la eficiencia y la productividad.
6. Uso racional de los recursos energéticos fomentando la aplicación de fuertes de energía renovable.
7. Aplicación de los avances científico técnicos en función del desarrollo sostenible.
8. Incremento de la conciencia ambiental de directivos, técnicos y trabajadores. Profundizando en las acciones de educación, capacitación, divulgación e información ambiental.

9. Comunicación efectiva de las organizaciones industriales con la comunidad y otras partes interesadas, para establecer una relación de cooperación y de compromisos mutuos.

Para asegurar el cumplimiento de estos principios, las Direcciones de las Organizaciones del Ministerio de la Industria Básica (Actual Ministerio de Energía y Minas) son responsables de establecimiento de un Sistema de Gestión Ambiental con la participación de todos sus miembros, considerando los requerimientos ambientales y el uso racional de recursos naturales y energéticos. [37]

La estrategia y política ambiental del MINBAS (Actual Ministerio de Energía y Minas) establece la implantación de un Sistema de Gestión Ambiental en el 100% de las organizaciones subordinadas según lo establecido en el Capítulo 09 del Manual de Organización y Dirección de la Producción del MINBAS con los siguientes objetivos específicos:

- Lograr la mejora continua de desempeño ambiental de las organizaciones que lo conforman.
- Utilizar el capítulo 09 de Manual de Organización y Dirección de la Producción (MODP) como documento de referencia fundamental para la implementación y la mejora continua del sistema de gestión ambiental en las organizaciones del MINBAS.
- Facilitar el seguimiento del cumplimiento de los planes para implementar en las organizaciones lo establecido en las bases del Perfeccionamiento Empresarial en lo referente a la certificación de los sistemas de gestión ambiental, brindando el apoyo necesario por los niveles de dirección correspondientes.
- Contribuir en el conocimiento y forma de aplicación de la estrategia Producción Más Limpia (PVL) y Consumo Sustentable (CS) como una herramienta de gestión ambiental.

1.6. Una visión al contenido de la Estrategia Ambiental Nacional

1.6.1. Consideraciones sobre el desarrollo económico y social sostenible

El desarrollo sostenible es concebido como aquel que satisface las necesidades del presente, garantizando una equidad intrageneracional y sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer las propias.

Para los países en desarrollo, el reto de alcanzar la sostenibilidad, requiere de grandes transformaciones políticas, económicas y sociales. Para Cuba, estas transformaciones son un hecho materializado.

La estrategia cubana para el desarrollo sostenible es en esencia, una estrategia de continuidad. La idea de la sostenibilidad es intrínseca a los principios socialistas que sustenta nuestro modelo revolucionario.

Nuestro Estado ha declarado la soberanía nacional sobre los recursos naturales y ha promovido un activo proceso de recuperación y protección de éstos, teniendo por centro al hombre y la satisfacción integral de sus necesidades materiales, educacionales, culturales y estéticas; incorporando a toda la sociedad en la atención de los problemas ambientales.

La difícil situación económica por la que atraviesa el país en los últimos años, ha gravitado sin dudas sobre la **explotación de los recursos naturales** y ha limitado emprender acciones para su conservación. Sin embargo, en tanto la capacidad para aprender y extraer experiencias de las dificultades, es también consustancial a nuestro proceso, la idea de la sostenibilidad lejos de debilitarse se ha reforzado, ya que hemos adquirido mayor conciencia y nuevas habilidades para emplear de modo racional nuestros recursos.

La búsqueda de mayor eficiencia en los procesos productivos, el trabajo en pos de fuentes alternativas de energía, el empleo de productos biológicos en la agricultura, son sólo algunas muestras de la conciliación de las necesidades del desarrollo con los requerimientos de la sostenibilidad en las actuales circunstancias, lograda sobre la base de la calificación técnica y científica de nuestro pueblo.

El acceso colectivo a los servicios sociales fundamentales, garantía de equidad consustancial a la sostenibilidad, continua siendo un firme baluarte de las conquistas revolucionarias y permite establecer una sólida base social para lograr los fines de un desarrollo sostenible.

No obstante, una estrategia para el desarrollo sostenible cubano, no puede ignorar las dificultades experimentadas en el último lustro y los retos que nos impone su superación en un mundo cada vez más unipolar con tendencias a la globalización.

La coyuntura actual demanda de una concepción integral del desarrollo sostenible, entendido como un proceso donde las políticas de desarrollo económico, científica-tecnológica, fiscales, de comercio, energía, agricultura, industria, de preparación del país para la defensa y otras, se entrelazan con las exigencias de la protección del medio ambiente y el uso sostenible de los recursos naturales, en un marco de justicia y equidad social. [11]

1.6.2. Los actores principales y las vías para su concertación

Corresponde al Estado Cubano, el ejercicio de los derechos soberanos sobre el medio ambiente y los recursos naturales del país. A partir de esa función estadual y a través de los órganos de gobierno, el Estado proyecta la política y la gestión ambiental.

El Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA), en su condición de Organismo de la Administración Central del Estado rector de la política ambiental, es el encargado de desarrollar la estrategia y concertar las acciones encaminadas a mantener los logros ambientales alcanzados por nuestro proceso revolucionario y contribuir a superar las insuficiencias existentes, garantizando que los aspectos ambientales sean tenidos en cuenta en las políticas, programas y planes de desarrollo a todos los niveles.

Atribuciones y Funciones del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente

(Acuerdo No. 2823 del Comité Ejecutivo del Consejo de Ministros del 28 de Noviembre de 1994)

- a. Dirigir y controlar, la ejecución de la política encaminada a garantizar la protección del medio ambiente y el uso racional de los recursos naturales integrada al desarrollo sostenible del país. Proponer y establecer las estrategias nacionales necesarias para la protección de recursos naturales específicos y de la biodiversidad. Elaborar y controlar la ejecución de los programas que permitan

un mejor control ambiental, el manejo adecuado de residuales agropecuarios e industriales y la introducción de prácticas de producción limpias.

- b. Supervisar y exigir a los organismos correspondientes el cumplimiento de las regulaciones establecidas para la protección, conservación y uso racional de los recursos naturales. Dirimir las discrepancias entre los Organismos y otras entidades en relación con la protección ambiental y el uso racional de los recursos naturales, adoptando las decisiones pertinentes o elevando al Gobierno las propuestas de medidas que correspondan en cada caso. Aprobar las evaluaciones de impacto ambiental.
- c. Dirigir, evaluar y controlar la vigilancia meteorológica, del clima, de la composición química y de contaminación general de la atmósfera; la vigilancia radiológica ambiental y el servicio sismológico, así como los estudios de riesgo de peligrosidad sísmica, meteorológica y radiológica y otros fenómenos naturales o antrópicos.
- d. Dirigir y controlar las actividades relacionadas con las áreas naturales protegidas, especialmente en ecosistemas frágiles.
- e. Dirigir y controlar las estrategias y programas de educación ambiental y las actividades de las instituciones recreativas y educacionales en esta esfera.

Estas atribuciones y funciones del CITMA, como es lógico, se ejercerán en coordinación y sin perjuicio de las atribuidas a otros órganos y organismos, en particular en lo referente a la educación ambiental con el Ministerio de Educación Superior, que dirige y controla la educación de pregrado y posgrado integralmente.

Una de las carencias más importantes del quehacer ambiental cubano, consiste en que los organismos productivos y de servicios, así como sus empresas y dependencias, no han prestado una atención y control sistemático a los problemas ambientales.

Los organismos que desarrollan acciones de carácter global o tienen a su cargo regular y controlar determinados componentes del medio ambiente, tienen la obligación de llevar a cabo una adecuada protección y uso sostenible de estos.

Dichas acciones incluyen la conservación y manejo adecuado de los recursos naturales, la lucha sistemática contra las causas y condiciones que originan la contaminación, daño o perjuicio a éstos, la aplicación de medidas preventivas y su rehabilitación cuando proceda, el logro de producciones con niveles mínimos de residuos y emisiones contaminantes, un tratamiento y reúso efectivo y un adecuado saneamiento ambiental.

1.6.2.1. Función común a todos los organismos de la administración central del estado

Incorporar la dimensión ambiental en las políticas, planes, proyectos, programas y demás acciones que realice el organismo, en correspondencia con el desarrollo económico y social sostenible; cumplir con las disposiciones y medidas que deriven de la política ambiental nacional y a ese fin, dictar las disposiciones que correspondan, dentro del marco de su competencia, y controlar su cumplimiento.

Estas obligaciones no son privativas de los organismos mencionados, sino que en mayor o menor grado son válidas para todos los Organismos de la Administración Central del Estado (OACE), de ahí que resulta indispensable para la gestión ambiental nacional que participen activamente y mediante programas efectivos, todos los organismos y órganos que de una forma u otra inciden sobre el medio ambiente.

De la misma forma, lo expresado anteriormente para los OACE es válido para las uniones de empresas, y demás personas jurídicas, nacionales o extranjeras, las que desarrollarán programas y medidas para la protección del medio ambiente y establecerán los mecanismos adecuados que permitan el control de su actuación.

Al constituir los territorios el principal escenario donde se materializan la política y la gestión ambiental, corresponde a los Órganos de Gobierno del Poder Popular en estrecha coordinación con las delegaciones territoriales del CITMA y con una fuerte interrelación con las comunidades bajo su atención, garantizar y controlar su aplicación, estableciendo las adecuaciones y prioridades correspondientes a las características y principales necesidades de cada territorio.

Más allá de la acción gubernamental esbozada y en correspondencia con lo expresado en el precepto constitucional que se cita, la protección del medio ambiente y el uso sostenible de los recursos naturales, es un derecho y un deber de cada ciudadano, el

cual se materializa a través de las diversas formas de organización y asociación reconocidas por la ley que éstos adoptan para el logro de fines sociales, culturales, científicos, sin perjuicio de las acciones que pueda emprender cada individuo.

1.6.3. Identificación de los principales problemas ambientales del país

Para la jerarquización de los principales problemas ambientales del país, se consideraron como criterios, la afectación significativa que los mismos producen sobre:

- La salud y calidad de vida de nuestra población.
- Actividades económicas priorizadas.
- Extensiones considerables del territorio nacional.
- Ecosistemas de alta fragilidad e importancia económica y social.

Los principales problemas ambientales se han visto influenciados por una falta de conciencia y educación ambiental en un por ciento considerable de la población, que ha traído como consecuencia en muchas ocasiones, su agravamiento. El desarrollo de estos elementos, que inciden directamente en la manera de actuar del ser humano sobre el medio ambiente, no ha estado a la altura de otras obras colosales llevadas a cabo por la Revolución, y de ahí que constituya un factor esencial de trabajo a corto y mediano plazo, para lograr resultados positivos en la implementación de la política ambiental y una gestión eficiente.

La identificación de los principales problemas ambientales del país, permite jerarquizar su atención, dirigiendo hacia ellos los principales esfuerzos de la gestión ambiental, dentro del universo de problemas existentes. Sin que su presentación implique un orden de prioridad, los mismos se presentan a continuación en la Tabla 1. [27]

Tabla 1. Principales problemas ambientales del país.

		Afectaciones
P R O B L E M A S P R I N C I P A L E S	Degradación de los suelos (erosión, mal drenaje, salinidad, acidez, compactación, entre otros)	Afecta grandes extensiones de superficie agrícola del país, principal de la actividad económica.
	Deterioro del saneamiento y las condiciones ambientales en asentamientos humanos.	Incide sobre la calidad de la vida y la salud de la población en los asentamientos.
	Contaminación de las aguas terrestres y marinas.	Afecta la pesca, la agricultura, el turismo, entre otros sectores; los ecosistemas y la calidad de vida en general.
	Deforestación	Afecta los suelos, las cuencas hidrográficas y la calidad de los Ecosistemas montañosos, costeros y otros ecosistemas frágiles.
	Pérdida de diversidad biológica.	Implica afectaciones a los recursos naturales, tanto bióticos como abióticos, y de las futuras generaciones.

CAPITULO 2. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

2.1. Geología regional y características de las lateritas

2.1.1. Constitución geológica de la región

Los yacimientos que componen la región se desarrollan a partir de las ultrabasitas serpentinizadas que integran el cinturón hiperbático de Cuba, el cual después de varias hipótesis de acuerdo a su origen, se ha considerado sobre la base de los trabajos de Knipper, Fonseca, Telepuguin y otros, como una asociación ofiolítica, que tiene una relación puramente tectónica con las demás unidades que la secundan. Se puede dividir en cuatro complejos:

- Ultramáfico serpentizado.
- Cumulativo.
- Diques paralelos de diabasas.
- Basáltico con rocas vulcanógenas metaforizadas y sedimentos pelágicos asociados.

La complicada estructura interna y el desigual desarrollo son las características fundamentales de esos Complejos, así como la gran actividad tectónica que los afecta en forma de grietas tectónicas, que forman brechas y fajas de esquistosidad paralela.

Estos yacimientos se ubican en la región nororiental de Cuba donde la asociación ofiolítica se considera un manto alóctono de unos 2,500 km² con potencia de 800 a 1,000 m, en cuya base afloran las rocas del manto alóctono representado fundamentalmente por areniscas y conglomerados del cretácico al paleoceno temprano y rocas volcánicas del cretácico, lo que hace pensar que el manto tectónico ofiolítico ocupó su actual posición en el paleoceno; esto se demuestra por la no presencia en las rocas de los contactos de deformaciones producidas por las altas temperaturas en caso de haberse formado en el lugar actual así como por el grado de deformación de las rocas, sobre todo, en la parte cercana a la base del manto. **(Ver Anexo 1)**

En el bloque oriental esta asociación está representada fundamentalmente sólo por tres de los complejos mencionados: el Ultramáfico metamorizado, el cumulativo y el de diques paralelos de diabasas.

El complejo Ultramáfico metamorizado abarca del 60 al 80% del volumen total de la asociación y está representado por Harzburgitas, lherzolitas y en menor grado por Dunitas y Piroxenitas, todas intensamente serpentinizadas.

El complejo cumulativo se caracteriza por el bandeamiento de las rocas y está representado por Dunitas, lherzalitas y Piroxenitas, así como Troctolitas y Gabros.

Los dos complejos anteriores aparecen frecuentemente cortados por grietas rellenas de diabasas, las cuales forman el complejo de diques paralelos que aparecen como cuerpos tabulares con pocos metros de espesor, llegando hasta la cuarentena de metros.

2.2. Características generales del yacimiento Camarioca Norte

2.2.1. Características físico geográficas

El área del yacimiento Camarioca Norte forma parte de Las Cuchillas de Moa, ubicadas en el macizo Moa-Baracoa, específicamente al Sur de la Ciudad de Moa, colinda por el Norte con el yacimiento Moa Oriental y hacia el Suroeste con el yacimiento Camarioca Sur. **(Ver Anexo 2).**

A continuación se muestran las coordenadas de la concesión Camarioca Norte, conforme al sistema Lambert para Cuba Sur.

Vértices	X	Y	Vértices	X	Y
I	696 300	216 800	VI	699 000	210 800
II	697 200	216 800	VII	696 900	212 600
III	697 200	215 900	VIII	696 600	212 600
IV	700 800	215 900	IX	696 600	215 000
V	700 800	210 800	X	696 300	215 000

Se caracteriza por ser un área compleja para el desarrollo de los trabajos topográficos debido a la propia complejidad del relieve, la vegetación y el acceso. Los trabajos se desarrollarán en un rango de alturas comprendido entre los 70 – 600 m en presencia de un relieve muy accidentado. El clima de la zona es subtropical con temperatura media de 25° centígrados y régimen alterno de seca y copiosas lluvias (1 800-3 000 mm/año).

2.2.2. Recurso mineral a explotar

A partir del yacimiento Camarioca Norte se explotará un depósito mineral de Níquel y Cobalto, principalmente de tipo laterítico-saprolítico, con sectores aislados lateríticos en forma de manchas con desarrollo de perfiles litológicos mayormente inestructurales, que son más significativas en la porción NE y central-SE del yacimiento.

En la tabla 2 se muestran las características físicas y químicas del mineral a extraer

Tabla 2. Propiedades del mineral

	10 ⁶ de	Ni	Fe	Co	SiO ₂	Mg	Al	Sed
Total Recursos Medidos	18,2	1,23	44,0	0,13	5,2	1,2	5,2	129
Descuento a los recursos								
Franja Protección	0,219	1,19	42,6	0,12	7,0	1,8	5,3	135
Remanentes, Aislados	0,040	1,15	43,8	0,12	4,7	1,1	5,3	127
Total	0,259	1,18	42,8	0,12	6,6	1,7	5,3	134
% Pérdidas	7	...	...	...	...	...	...	...
% Dilución	5	...	...	...	...	...	...	--
Coeficiente de Extracción	0,93	0,98	1,00	0,96	...	...	...	...
Reservas Probadas	16,6	1,21	44,0	0,12	4,7	1,1	5,1	125

Características físico - mecánica de las rocas

El peso volumétrico varía significativamente por tipo de litología, lo cual determina que

un mismo tipo de mena pueda tener diferente peso volumétrico en dependencia de la zona al no estar condicionada, los cálculos se realizan con un valor único de peso volumétrico para cada yacimiento o sector.

La humedad varía en dependencia de la profundidad, encontrándose los valores más altos en el material serpentínico. Las características físico-mecánicas se presentan a continuación en la tabla 3:

Tabla 3. Características físico - mecánicas de las rocas

Propiedades	Moa Oriental	Camarioca Norte	Presa Rechazo	Moa Occidental
Peso volumétrico Seco (t/m3)	1.05	1.07	1.16	1.05
Peso volumétrico Húmedo (t/m3)	1.2	1.08	1.39	1.27
Coeficiente de esponjamiento	1.37	1.68	1.44	1.27
Humedad (%)	34-36	41	35	34-36

Atendiendo a los valores promedios de la composición físico-mecánica y química, el material de la presa de rechazo es equivalente al material de la mena (LB cruda) que comúnmente se encuentra en los yacimientos lateríticos de Cuba Oriental. La velocidad de sedimentación del material de rechazo de la presa es favorable, ya que sobrepasa ampliamente los 140 mm/2h, siendo como promedio alrededor de 162 mm/2h. En cuanto a las fracciones por encima y debajo de 20 mallas en este material, existe una mayor proporción de la granulometría fina (< 20 mallas).

A continuación en la tabla 4, se muestran los contenidos de mineral para el yacimiento:

Tabla 4. Contenido de mineral

Yacimiento	Fe (%)	Ni (%)	Co (%)
Camarioca Norte	44.0	1.17	0.126

2.2.3. Relieve

El relieve del macizo ofiolítico de Moa - Baracoa genéticamente está clasificado dentro del tipo de Horst y bloques que corresponden a los cuerpos de rocas ultrabásicas elevadas en la etapa neotectónica a lo largo de dislocaciones antiguas y rupturas nuevas, poco o ligeramente diseccionados. Se encuentran en un área de estribaciones septentrionales y submeridional, del gran macizo Moa – Baracoa. Las áreas que se destacan en la región son las siguientes:

- 1 Parte meridional: Formadas por elevadas y medianas colinas con cotas absolutas de 175m a 350m. A esta parte está asociado el yacimiento Pronóstico.
- 2 Parte Central: Suavemente inclinada hacia el norte; representa la parte meridional del río Cabañas, con cotas absolutas de 164 m y 170 m en el lecho del río. A esta parte están asociados los yacimientos Zona A y Zona Central.
- 3 Parte Septentrional: Es baja y aplanada con cotas de 170 m a 100 m en la orilla izquierda del río Cabañas.

La zona donde está ubicado el yacimiento Camarioca Norte se caracteriza por ser extremadamente compleja debido a su relieve abrupto y la presencia de cuencas hidrográficas con valles de gran magnitud, encontrándose que el rango de alturas varía desde 70 m hasta 600 m de altitud.

El espesor promedio de la corteza en general es de 10.4 m, fluctuando entre 7.5 m en el área fuera de los cuerpos minerales hasta 13.7 m dentro del contorno del cuerpo mineral. El espesor promedio de la corteza dentro de los contornos de los cuerpos minerales es de 11.1 m.

2.2.4. Tectónica del yacimiento

El área de estudio se caracteriza por una fuerte manifestación de la tectónica, lo que tiene una feaciente expresión en la densidad de la red de arroyos y cañadas presentes, cuyos cauces siguen los sistemas de fallas de dirección noroeste y noreste, así como otras direcciones de menor expresión (norosur y este oeste).

La prolongación de las fallas es generalmente significativa atravesando muchas veces todo el terreno en las direcciones mencionadas. Asimismo, su ubicación espacial está amarrada al contacto de las peridotitas de caja con gabroides ofiolíticos que es de tipo tectónico. Además de las fallas principales, más localmente existe un denso sistema de fallas de plumaje de las fallas principales, representado por fallas de más corta extensión, así como la fracturación multiplanar (multidireccional) habitualmente observada en los afloramientos.

Como es sabido, la fracturación tectónica del basamento facilita la meteorización selectiva conduciendo a la formación de los bolsones minerales y mayores espesores de la corteza local o direccionalmente.

2.2.5. Condiciones hidrogeológicas

Las aguas en los pozos se clasifican como hidrocarbonatada – sulfatada - cálcica – magnesiana o magnesiana – cálcica y en ocasiones sulfatadas magnesianas y las muestras tomadas en los ríos, arroyos y manantiales son del tipo hidrocarbonatada – clorurada – magnesiana con concentraciones superiores a las máximas permisibles de nitritos, amonio, níquel, manganeso, bario y Cr total en los pozos. El corte litológico presente en este yacimiento responde al corte laterítico infrayacido por peridotitas y peridotitas serpentinizadas. El horizonte acuífero fundamental se encuentra en las zonas fracturadas de las peridotitas serpentinizadas y en los primeros metros del ocre estructural inicial, el que se caracteriza por estar constituido por un material arcilloso, limoso con fragmentos de peridotitas.

Lateralmente, la corteza de meteorización es interrumpida por la presencia de afloramientos de rocas duras del basamento, debido al surgimiento de pináculos de éstas a la superficie y a zonas de altas pendientes acopladas al desarrollo de cauces de arroyos, cañadas, etc., tanto en la periferia como en localidades interiores. En estos

casos el espesor de la corteza se reduce considerablemente y el perfil se torna laterítico inestructural.

2.2.6. Vegetación

La vegetación depende de la cubierta vegetal y de la orografía. En las superficies planas cubiertas por lateritas, crecen bosques poco tupidos de pinos. Para las montañas son características las malezas subtropicales tupidas y entrelazadas. En los valles y arroyos crecen la palma real y la yagruma.

En sentido general esta vegetación la podemos clasificar en tres formaciones:

1. Matorrales xeromorfos subespinosos (charrascal).
2. Pinares.
3. Pluviselvas.

La vegetación endémica de la región resulta notable, calculándose alrededor de 70 variedades de plantas cuyos valores no han sido suficientemente explorados.

2.2.7. Fauna

La región de estudio presenta una mediana densidad de animales endémicos. Dentro de los animales notables se encuentran: el murciélago mariposa, el papilo de gudianch y la avellanada.

Además de estas especies notables se presentan los animales de los bosques claros y de los pequeños arbustos, como son: lagartos, arañas, ciempiés, etc. También se pueden encontrar especies silvestres como el zunzún y la paloma.

2.2.8. Condiciones climáticas

La región de estudio se caracteriza por condiciones de un clima tropical lluvioso, muy húmedo y con precipitaciones mayores a los 1000 mm al año. La conjugación del relieve y su alineación entre el Este y el Noreste con la dirección de los vientos alisios procedentes del océano Atlántico, ocasionan que el aire cargado de humedad sea frenado por el sistema montañoso, originando las intensas precipitaciones que se producen en la mayor parte del año. La época de mayor volumen de las precipitaciones ocurre desde septiembre hasta marzo, coincidiendo con la temporada invernal y la de

menor volumen desde abril hasta agosto que coincide con la primavera y el verano. Anualmente ocurren precipitaciones en rangos de 1,400 a 2,000 mm con más de 60 a 70% de ocurrencia en los meses de lluvia. Normalmente el mes de mayor precipitación es noviembre.

Las variaciones de las temperaturas son pequeñas en sentido general, manifestándose temperaturas cálidas, que oscilan entre los 28°C - 30°C, en los meses de verano, en cambio, las temperaturas mínimas se presentan en la temporada invernal, siendo enero y febrero los meses más fríos.

2.2.9. Grado de estudio y reservas

Los trabajos anteriores realizados en el Yacimiento se enmarcan en dos etapas:

1. Etapa I que comprende los trabajos realizados en el periodo de 1961 -1990.
2. Etapa II que abarca los trabajos y las investigaciones realizadas en el periodo del 2000-2007.

Etapa I (Años 1961-1990):

A partir de 1961 hasta 1962, Adamóvich A. y Chejóvich, V. realizaron un levantamiento geológico a escala 1:50000 en la región de Moa-Baracoa, el cual abarca también el yacimiento Las Camariocas. El cálculo de reservas se ejecutó en cuatro variantes, mediante un contenido límite de Níquel igual a 0,7, 0,8, 0,9 y 1,0 % en categoría C1 y C2. Seguido de esto en 1965 a 1966 la Brigada M-3 del Instituto Cubano de Recursos Minerales realizó itinerarios de apoyo y perforación de búsqueda en el área del yacimiento Las Camariocas con un volumen de 1 553,5 m. Las reservas de categoría C2 se evaluaron en la cantidad de 66,2 millones de toneladas. Ya para 1973 a 1976, Sitnikov, V., Fesenko, G., Almaguer, A. y otros realizaron trabajos de Exploración Orientativa en el yacimiento Las Camariocas. Las reservas calculadas en categoría C2 se evaluaron en 65,4 millones de toneladas. Posterior a esto de 1976 a 1978, Ivanov, V. y Lavaut, W. realizaron la Exploración Detallada del yacimiento Las Camariocas. El cálculo de reservas actualizado hasta el 1º de Enero de 1984 se ejecutó en cuatro variantes, mediante un contenido límite de Níquel igual a 0,6, 0,7, 0,8 y 0,9 %. Las reservas calculadas en categoría C1 y C2 se evaluaron en: para la variante 0,9%

Ni=25,5 millones de toneladas, variante 0,8% Ni=28,9 millones de toneladas, variante 0,7% Ni=33,4 millones de toneladas y para la variante 0,6% Ni=35,6 millones de toneladas. Ésta etapa culmina con Pérez, R., Laborde, M. que realizaron trabajos de Exploración Orientativa en el yacimiento Las Camarioca, sectores Camarioca Este (IV), Camarioca Norte (V) y Camarioca Sur (VI) para la evaluación de las menas lateríticas ferroniquelíferas cobaltíferas ejecutadas entre los años 1986 – 1990 con cálculo de reservas en el año 1994. Las reservas calculadas en categoría C1 y C2 se evaluaron en 60,0 millones de toneladas de mineral.

Etapas II (Años 2000-2007):

En el 2004, Lavaut W., Ivonnet, E. y Cadete M. realizaron el Reporte de Actualización de los Yacimientos Camarioca Norte y Sur, con cálculo de recursos minerales actualizado para las condiciones de la planta Comandante “Pedro Soto Alba”- Moa Nickel S.A. para la variante tradicional de $\text{Ni} \geq 1 \%$ y según las variantes $\text{Ni} \geq 0,9 \%$ y $\text{Ni} \geq 0,8 \%$ indicadas por la Oficina Nacional de Recursos Minerales. Complementariamente, se expone el potencial existente en estos yacimientos de minerales lateríticos (LB) por concepto de Níquel equivalente, en forma abierta (sin limitación por el Ni) para Camarioca Norte. El monto total de recursos minerales calculados para la condición límite de $\text{Ni} \geq 0,8 \%$ se estimó en 47,213 millones de toneladas, estimándose para la red de 100x100 (Sectores III y IV) 33,917 millones de toneladas. Posteriormente en el 2005, Lavaut, W., Ferro, P. realizaron el Reporte de Exploración Geológica Final de Camarioca Norte Fase II, con cálculo de recursos minerales para las condiciones de Moa Nickel S.A. por la variante tradicional de $\text{Ni} \geq 1,0 \%$. Luego en el 2007, Lavaut, W., Ferro, P. realizaron el Reporte Geológico Final de los Trabajos Complementarios a la Fase I y II, de los yacimientos Camarioca Norte y Sur. Recoge los resultados del control de la exploración geológica de los depósitos Camarioca Norte y Camarioca Sur realizados en cuatro campañas durante 1973-76, 1976-78, 1986-90 y 2003-2006.

2.3. Proceso Tecnológico de la Mina y Parámetros de diseño

En la actualidad, Moa Nickel emplea el sistema de explotación a cielo abierto mediante el uso de medio de transporte automotor. El método de explotación de las operaciones

básicas es por medio de bancos múltiples con la exposición simultánea de varios frentes. El escombros tanto como el mineral útil es extraído con retroexcavadoras y la transportación se realiza por medio de camiones articulados Volvos A- 40D y A – 40E hacia el lugar de destino que son: las escombreras, para el escombros y el punto de alimentación en Planta de pulpa y los depósitos para el mineral útil. En el apoyo a la minería se emplea básicamente cargadores frontales y buldóceres que se encargan de sostener el buen estado de los frentes de minería y abastecer la planta de pulpa en los momentos requeridos.

A continuación se hace una breve descripción de los procesos tecnológicos y la forma en que se realizan.

2.3.1. Descripción de la tecnología

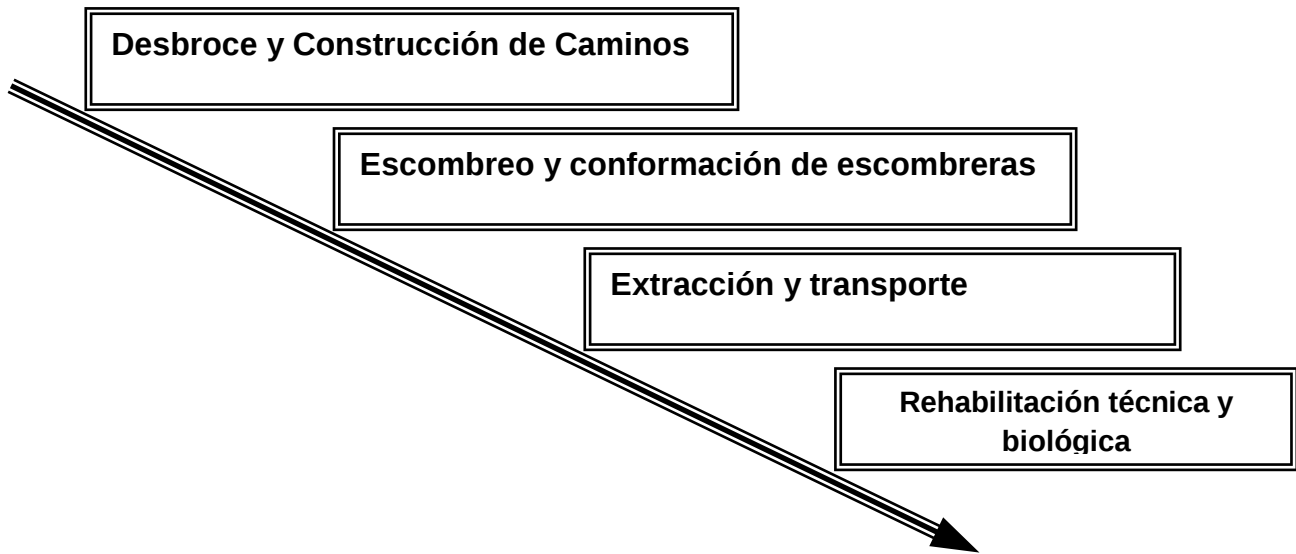
A partir de 1959 la Empresa “Pedro Sotto Alba” ha asumido retos y ha llegado incluso a sobrepasar su capacidad de diseño original. A través de estos años se han probado e introducido nuevas tecnologías. La proyección para la apertura y explotación del yacimiento Camarioca Norte es el producto del perfeccionamiento constante de lo ya establecido y avalado por el tiempo de obtención de resultados positivos.

A continuación, se expone la secuencia de las labores mineras que componen la cadena productiva donde se efectuaron las investigaciones en cada uno de los procesos. **(Ver Gráfico 1).**

Las principales operaciones del proceso productivo son:

- 1 Desbroce.
- 2 Escombros y formación de escombreras.
- 3 Construcción y mantenimiento de caminos.
- 4 Extracción y carga.
- 5 Transporte.
- 6 Almacenamiento.
- 7 Rehabilitación.

Grafico 1. Esquema y desarrollo del flujo tecnológico



Desbroce

Esta actividad consiste en arrancar y eliminar toda la superficie vegetal que cubre la capa ferruginosa con espesor entre 25 y 40 cm, lo que facilita posteriormente los trabajos de destape.

El desbroce se realiza empleando buldóceres que apilan la maleza en lugares donde no puedan obstruir los trabajos de destape, construcciones de caminos, u otras operaciones.

Conjuntamente al desbroce y conforme a legislaciones medioambientales, en los casos que se observe la presencia de materia orgánica, se procede al arranque de la misma para ser ubicada en depósitos contruidos con este fin o enviarla directamente para el recubrimiento de escombreras que estén listas para iniciar su reforestación.

Construcción de caminos

Las características y dimensiones de los caminos para el transporte de mineral son: doble vía, ancho máximo de 18 m (sumando los paseos y/o bermas de seguridad), pendiente longitudinal máxima del 8 % y recubiertos con escombro o serpentina si son caminos principales o secundarios no ubicados sobre la minería. Similar dimensión debe utilizarse en la construcción de ramales de acceso a las áreas de minería

(caminos secundarios) en los frentes que sea necesario. Los caminos hacia las escombreras serán de 12 m de ancho y dos vías, con pendientes longitudinales no mayores del 10 %; su construcción es similar a los de tiro de mineral.

Partiendo de las condiciones reales de explotación minera en la empresa, se tienen las siguientes premisas para la realización del diseño: El equipamiento para la transportación del mineral está representado por camiones articulados Volvo A40D y A40E con capacidad de 37 y 39 toneladas. El talud del camino en las zonas de excavación será de 1 H1 V. En las zonas de terraplén la relación del talud será 1.5 H1 V. En las calzadas de los caminos construidos en terraplén se construirán bermas de protección de 1 m de altura, con salidas para las aguas pluviales en varios puntos, 25 m máximo y a ambos lados. El radio mínimo de giro es de 30 m en las zonas que no se puedan realizar curvas de radio de 50 m. La compactación de los materiales de relleno se realizará a máxima densidad sin prueba de calidad de compactación. Las cunetas para el drenaje se realizarán con sección transversal trapezoidal y relación de talud 1H: 1V y profundidad de hasta 1,5 m. La pendiente máxima del camino no supera 8,0 %. Para el diseño de los parámetros geométricos de los caminos se utiliza el software especializado CARTOMAP. 5,0 de procedencia Española.

Para el yacimiento Camarioca Norte se prevé la construcción de cinco caminos principales los que permitirán extraer las reservas planificadas durante los ocho años de vida útil del yacimiento. **(Ver Figura 1 y Anexo 3)**

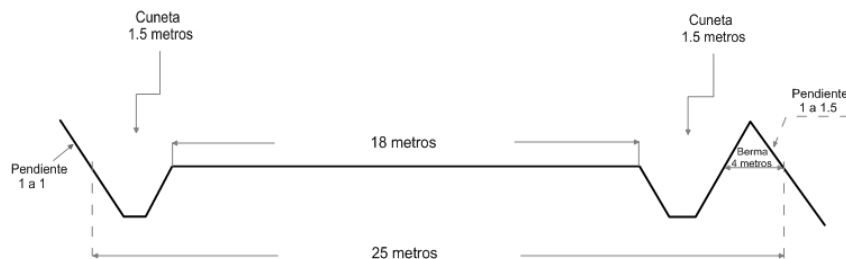


Figura 1. Esquema de la sección típica para la construcción de Caminos

Escombreo y conformación de escombreras

La labor de escombreo consiste en remover el mineral pobre en Níquel que generalmente está presente en la zona superior del yacimiento, se considera terminada cuando se llega a la cota del techo mineral. En las minas de Moa Nickel S.A. esta operación se ejecuta con el método de explotación por bancos utilizando retroexcavadoras, y camiones articulados en la transportación. En el apoyo a la actividad se emplean buldóceres que se encargan de sostener el buen estado de los frentes y la conformación de las escombreras. En el escombreo por lo general se planifica el adelanto de reservas destapadas, que en este caso es de tres (3) meses como mínimo.

El contacto escombros - mineral se define a través del modelo de bloques de 8 x 8 x 3 m, el que permite cuantificar e identificar los bloques que son de escombros y los de minerales. Para efectuar esta operación minera se replantean todos los bloques con estacas en cada esquina de los mismos, indicando con una cinta roja los bloques de escombros.

Los parámetros fundamentales de diseño son los siguientes: Altura de banco o capa de 3 m, talud con pendiente 2:1 y bermas de 4 m entre el borde superior de cada capa y el pie de la capa superior, con un talud final de 1 en 3 y con una pendiente hacia el interior de 0,2 %. **(Ver Figura 2)**. La ubicación de las escombreras del yacimiento se muestra en el **Anexo 4**.

Para el período de explotación del yacimiento Camarioca Norte se prevé la construcción de seis escombreras ubicadas en diferentes áreas del yacimiento.

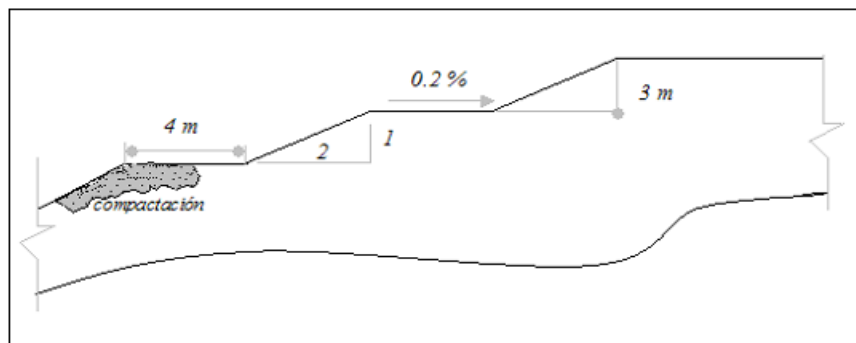


Figura 2. Esquema para la construcción de escombreras

Extracción y transporte

Consiste en extraer el mineral para su posterior transportación a la planta de pulpa o a los depósitos. La operación de extracción se realiza empleando el método de explotación por bancos múltiples por la horizontal. El objetivo fundamental de la actividad es garantizar un suministro de mineral estable a la planta de proceso y para ello se utilizan retroexcavadoras marca Liebherr R-984 y R-964 en los frentes de minería, y en el apoyo a la minería desde los depósitos cargadores frontales marca Komatsu WA-600 y WA-700, de forma auxiliar se utilizan buldóceres que se encargan de preparar las plataformas de carga de todos los frentes de trabajo.

La extracción se realizará atendiendo a un Plan de Minería que permite un adecuado manejo de las áreas ya explotadas y su cierre con la consecuente rehabilitación, mientras otro frente se abre y explota, contribuyendo además a evitar la concentración de material terrígeno en una misma subcuenca. En el **Anexo 5** se muestra el cronograma de minería del yacimiento.

La carga de los camiones con la retroexcavadoras se realizará al nivel inferior con un talud de explotación de 85° a 90° con respecto al punto de extracción, lo que permitirá una disminución sensible en la duración del ciclo de trabajo de ambos equipos y su operación se hará menos compleja. En períodos de lluvia y durante la apertura de un nuevo frente se podrá realizar a nivel de plataforma. Cuando la carga se realizará desde el banco superior, el ancho mínimo de la plataforma de trabajo será de 12 m, cuando la carga se realice al mismo nivel de ubicación de la retroexcavadora y el camión tenga que retornar a la misma vía para regresar - el ancho mínimo será de 16 m. Mediante la utilización del método de explotación por bancos la retroexcavadora ofrece muchas ventajas, la más significativa es la de poder moverse fácilmente y sin muchos requerimientos, lo cual permite que se trabaje simultáneamente en varios frentes expuestos.

Para la operación de transporte se utilizarán camiones articulados marca Volvo A40D. Su función es transportar todo el mineral hacia la planta de pulpa o a los depósitos de mineral. Esto posee una repercusión económica significativa, ya que su costo de operación puede ser de hasta el 25 % del costo total de las operaciones básicas.

Rehabilitación y Programas de cierres de minas

En la actualidad en la Empresa Moa Nickel S.A. se prevén y ejecutan programas de rehabilitación que se aplican por etapas durante los cierres definitivos-parciales de la minería. En el yacimiento Camarioca Norte se prevé el cierre paulatino y definitivo sobre la base de la secuencia de explotación escalonada en años.

Los proyectos de Rehabilitación del yacimiento contempla dos etapas:

1. Rehabilitación Técnica
2. Rehabilitación Biológica

Rehabilitación Técnica

Para la ejecución de la preparación Técnica del terreno se parte del estudio de las características del mineral, así como los factores climatológicos y ambientales para lograr una mayor eficiencia en los resultados que se obtengan.

Se realizan varios métodos, entre las cuales se encuentran: la modelación del terreno y la conformación de terrazas.

Modelación del terreno: la modelación del terreno consiste en unificar la superficie irregular con el empleo de buldócer, vertiendo el material serpentinito que aparece en montículos (escombreras) en las depresiones que existan. Se trazan caminos secundarios (cada 50m) con el objetivo de tener acceso a la zona y poder regar con facilidad el área después de plantada.

Se puede realizar de dos maneras diferentes en dependencia del grado de afectación de la superficie del terreno.

Conformación del terreno: este método se aplicará cuando el terreno presente pocos desniveles en su superficie, lo que permitirá preparar el terreno con menos movimientos de material teniendo en cuenta que la pendiente promedio del área no supere la velocidad crítica de la erosión.

Finalmente se subsolará el material con el objetivo de que al remover los horizontes se disminuya la densidad que produce la compactación provocada por el movimiento de los equipos, favoreciendo así el enraizamiento de las plantas y aumente el movimiento

del aire y del agua dentro del suelo.

Modelación de taludes: se utilizará cuando los taludes posean fuertes pendientes que dificulten los trabajos de adecuación del terreno para acoger la vegetación prevista. Para superar este inconveniente se remodelará el terreno. Este método prevé el movimiento de tierras para disminuir el grado de pendiente y lograr superficies con pendientes favorables a posibles tratamientos futuros.

Conformación de terrazas: las terrazas se realizarán en las cotas más altas de la zona (pendientes entre 15 y 75%) con el doble objetivo de evitar la erosión y convertirla en un área productiva, haciendo variable su corte o talud. La plataforma tiene una inclinación hacia el talud del 5 %, para formar un canal colector de las aguas de escurrimiento que corran longitudinalmente a lo largo del mismo, con pendiente longitudinal del 2%. Se prevén plataformas de un ancho de 5 m para que tenga buena maniobrabilidad el equipo y una eficaz revegetación.

Para la realización de esta etapa se siguen los siguientes aspectos:

- 1 Replanteo de terrazas.
- 2 Corte y perfilado de terrazas.
- 3 Construcción de trincheras de acceso.
- 4 Subsulado de las terrazas.

La construcción de las terrazas ofrece las siguientes bondades:

- ☐ Representan una vía de fácil acceso.
- ☐ Superficie plana sobre la cual pueden realizarse las labores de plantación.
- ☐ Controla la erosión.

Regula el escurrimiento superficial a través de la siguiente forma:

- 1 Se crean balsas de decantación de los sedimentos más finos, favoreciendo la infiltración de las aguas en esas áreas.
- 2 Cañadas naturales actuarán como colectoras del agua drenada por las terrazas, incrementando su volumen en la medida en que desciende en altura, tal como lo

hacía antes pero ahora regulando el movimiento del agua en la ladera.

Al tener en cuenta estos trabajos de preparación del terreno se logran los siguientes objetivos:

- ☐ Proporcionar un buen drenaje.
- ☐ Descompactar el medio donde se instaurará la vegetación para permitir un correcto desarrollo del enraizamiento.
- ☐ Integrar la morfología del terreno en el paisaje circundante.

Rehabilitación Biológica

Es el conjunto de labores que garantizan la plantación del área. En esta etapa se cumplen una serie de pasos a seguir para lograr el objetivo propuesto:

- 1 Se realiza un estudio de suelo, para definir las mejoras edáficas que requiere el mismo, definiéndose la presencia o ausencia de nutrientes esenciales para la vida de las futuras especies a plantar.
- 2 Se define además el tipo de fertilizante a aplicar en estos casos, con los cuales puede hacerse un compost que contiene los siguientes materiales.

<u>Materiales enmendantes.</u>	<u>Contenido de nutrientes.</u>
-Cachaza	2.5% N, 1.8% P, 0.75% K
-Ceniza	0.5% N, 4.0% P, 6.0% K
-Materia orgánica	1.3% N, 0.25 P, 1.0% K
-Tierra vegetal	

Toda esta mezcla se deposita en una cantidad proporcional a 2 000 g por hoyo. El esquema de plantación se muestra en la **Figura 3**.

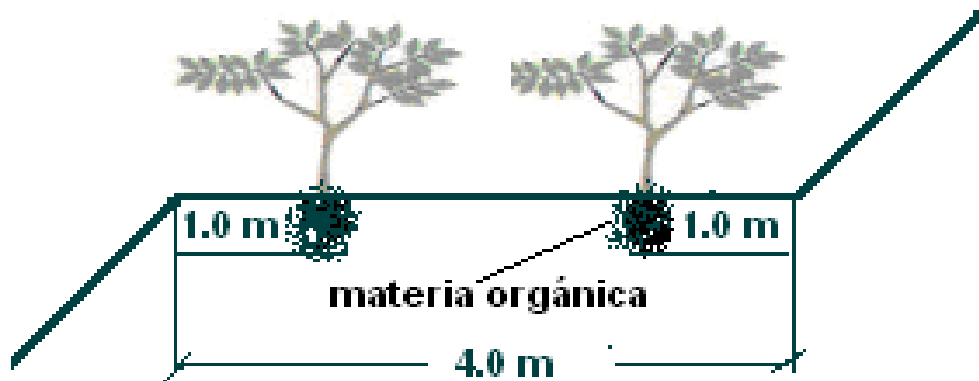


Figura 3. Esquema de plantación

Selección de las especies a plantar: teniendo en cuenta las características del suelo y el entorno donde se realizará la plantación se seleccionarán las especies teniendo en cuenta las siguientes condiciones.

- 1 Resistencia al ataque de insectos (plagas).
- 2 Adquisición fácil de la semilla, resistencia al manejo y producción en vivero.
- 3 Poder de adaptación a los cambios y variaciones que se presentan en el medio.
- 4 Ser oriundas del lugar.
- 5 Formadora de suelo.
- 6 Plantas sucesoras.

Por tales motivos se utilizarán las siguientes especies, con las que se han obtenido resultados positivos.

- ☐ Pinus cubensis (Pino de Moa).
- ☐ Casuarina equisetifolia (Casuarina).
- ☐ Anacardium occidentales (Marañón).
- ☐ Gramíneas (para la protección de taludes).

Método de plantación.

Se realiza de forma manual, en hoyos con una profundidad de 25 cm x 25 cm.

Al realizar la recultivación biológica se logran los siguientes objetivos:

- 1 Reducir o eliminar la acidez o alcalinidad así como la presencia de elementos tóxicos.
- 2 Aumentar el suministro de nutrientes esenciales para las plantas.
- 3 Cambiar el impacto visual y paisajístico.
- 4 Mitigar la erosión.

Protección de los taludes: Estos se protegerán con una capa herbácea con el fin de disminuir los efectos de la erosión en las áreas rehabilitadas. Se cuenta con la experiencia del empleo con éxitos de la especie *Weddellia* sp.

Es de destacar que en el yacimiento se observa una superficie de vegetación remanente en áreas no explotables o a no explotar, éstas áreas o “islas de vegetación” deberán contribuir a modo de bancos de germoplasma para el desarrollo espontáneo de la vegetación autóctona y mantener el pool genético de la biota. **(Ver Anexo 6).**

Significación Económica: la aplicación de la metodología de rehabilitación ha tenido en los últimos tiempos un gran valor socio – económico:

- 1 Desde el punto de vista social significa el mejoramiento del entorno ambiental del territorio de Moa, severamente afectado por la minería.
- 2 Se logran valores de costo mínimos para la rehabilitación de una hectárea. Este costo oscila entre \$2 500,00 y \$3 000,00 USD.

Resultados esperados con estas tareas:

- ☐ Se atenúa el impacto paisajístico existente.
- ☐ Se prevé una disminución considerable de la erosión en los taludes al ser cubiertos por una capa herbácea.
- ☐ Se mejoran las propiedades físico-químicas de los suelos para favorecer el establecimiento natural de la vegetación.
- ☐ Se propicia el logro de la restauración sucesional del paisaje de la zona que fue sometida a cambios por el impacto de la actividad minera.
- ☐ Regreso parcial de la fauna local, tales como, aves, reptiles e insectos.

Seguimiento y control

Luego de realizadas las labores con la preparación técnica del terreno y la plantación, se prevé un proceso de seguimiento, ya que no se ha concluido la restauración hasta que los procesos erosivos estén controlados y haya comenzado a regenerar la flora y la fauna.

Por todo lo anterior se realizarán labores de monitoreo sobre el comportamiento de las medidas tomadas y a partir de los resultados ir perfeccionando los proyectos futuros.

Entre los aspectos a monitorear se prevén los siguientes:

- 1 Análisis químico del suelo para verificar los aportes orgánicos.
- 2 Presencia de enfermedades (virosis, hongos, etc.).
- 3 Presencia de otras especies no sembradas.
- 4 Se revisarán los efectos de la erosión en las terrazas y taludes.
- 5 Supervivencia de las especies y compatibilidad entre ellas.
- 6 Protección de los taludes y corrección de cárcavas.
- 7 Toma de fotografías panorámicas.

Se ha previsto, a través de la coordinación con la Empresa Forestal, la extracción de todo el recurso forestal disponible, lo que se realiza con anterioridad al desbroce.

CAPÍTULO 3. ESTRATEGIA AMBIENTAL PARA LA EXPLOTACION DEL YACIMIENTO CAMARIOCA NORTE

La Subdirección de Minas (SM) de la Empresa Comandante Pedro Sotto Alba Moa Níquel S.A con el objetivo de darle un enfoque sostenible a sus actividades productivas, ha considerado oportuno implementar una Estrategia Ambiental para la explotación del yacimiento Camarioca Norte, el cual tiene características particulares de explotación.

Con el propósito determinante de hacer viable su gestión ambiental, la SM debe garantizar la implementación de la estrategia y la comunicación y distribución de toda la información necesaria que garantice la actividad ambiental de los procesos que se realizan en el yacimiento.

Además, tendrá la misión de crear programas efectivos para educar y sensibilizar ambientalmente a todos los trabajadores y ponerlos en conocimiento de los procedimientos, objetivos y metas ambientales, con el propósito de asegurarse de que dichos objetivos y metas ambientales serán cumplidos.

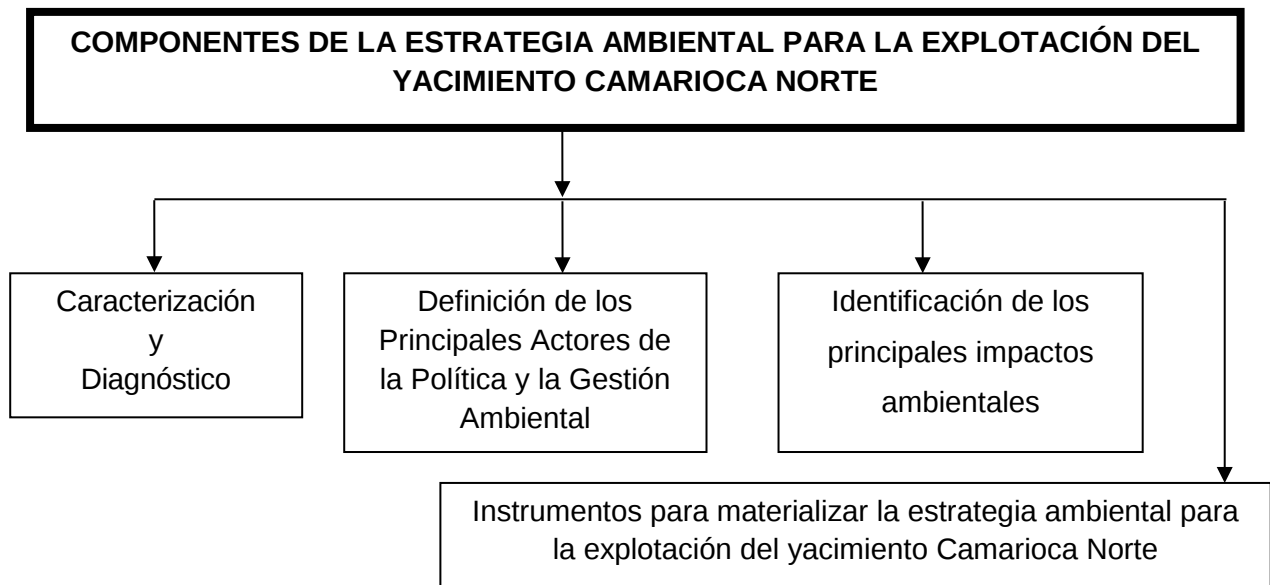
En el presente trabajo, a partir de un enfoque participativo se diseñó una estrategia que combina diferentes perspectivas metodológicas: la Educación Ambiental, la participación activa de todos los actores sociales, tanto a nivel central como local; la proyección de la ciencia y la tecnología en función de contribuir a la solución de los principales problemas ambientales y el Desarrollo de una innovación tecnológica ambientalmente segura.

La fundamentación metodológica, contiene la estrategia general que sirve de base para desarrollar e implementar la estrategia, que incluye no sólo la utilización de los métodos y las técnicas, sino el cómo hacer para el desarrollo de experiencias.

Los componentes principales de la estrategia son resultado de un proceso de evaluación y análisis de experiencias internacionales y nacionales.

La estrategia ambiental propuesta para la explotación del yacimiento Camarioca Norte está compuesta por cuatro componentes principales; los cuales se muestran en el gráfico 2.

Gráfico 2. Componentes de la Estrategia Ambiental para la explotación del yacimiento Camarioca Norte



3.1. Caracterización y diagnóstico

Esta primera etapa ya se ha desarrollado en el capítulo 2 de este trabajo y es de mucha importancia para el cumplimiento de la estrategia ambiental ya que es la base para desarrollar los demás componentes.

Además hay que plantear que el impacto ambiental que provoca la actividad minera prevista en cualquier yacimiento estará relacionado con cuatro factores principales:

1. Tamaño de la explotación. Se refiere al volumen de producción de la explotación, el cual tiene como consecuencia una determinada dimensión espacial y de actividades.
2. Localización: Se refiere al sitio en el que se llevará a cabo la explotación y la naturaleza de la topografía.
3. Métodos de explotación. Dependen del tipo de yacimientos a explotar y se relaciona directamente con la naturaleza y extensión del impacto.
4. Características de los minerales y de su beneficio. Se refiere al hecho de que la naturaleza del mineral determina el tratamiento a seguir.

De acuerdo a la consulta y compatibilización con expertos en la actividad minera y en los estudios de Impacto Ambiental, las acciones previstas que fueron tomadas en cuenta para su evaluación ambiental son:

1. Apertura.

- A. Desbroce
- B. Destape y escombreo
- C. Disposición del material estéril y sedimentos (escombreras)
- D. Construcción y operación de piscinas de sedimentación
- E. Construcción de caminos y otras obras inducidas

2. Explotación

- F. Extracción del mineral
- G. Transporte del mineral

3. Cierre (Rehabilitación progresiva de las áreas minadas)

- H. Estabilización y conformación del terreno
- I. Reforestación

3.2. Definición de los Principales Actores de la Política y la Gestión Ambiental (GA) de la Subdirección de Minas

Cumpliendo con el artículo 27 de la Constitución de la República. Corresponde al Estado Cubano, el ejercicio de los derechos soberanos sobre el medio ambiente y los recursos naturales del país. A partir de esa función estadual y a través de los órganos de gobierno, el Estado proyecta la política y la gestión ambiental.

Le corresponde al Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA), en su condición de Organismo de la Administración Central del Estado rector de la política ambiental, desarrollar la estrategia y concertar las acciones encaminadas a mantener los logros ambientales alcanzados por nuestro proceso revolucionario y contribuir a superar las insuficiencias existentes, a la vez que garantiza que la dimensión ambiental sea tomada en cuenta en las políticas, programas y planes de desarrollo a todos los niveles.

Los niveles provinciales y municipales son los principales escenarios donde se materializan la política y la gestión ambiental, corresponde a los Órganos de Gobierno del Poder Popular, provinciales y municipales, en estrecha coordinación con las autoridades ambientales a nivel local y las representaciones correspondientes de los diferentes OACEs y entidades en el territorio, así como, con una fuerte interrelación con las comunidades bajo su atención, garantizar la aplicación de la gestión ambiental nacional y establecer las adecuaciones y prioridades correspondientes a las características y principales necesidades de cada territorio, sin dejar de tener en cuenta la responsabilidad individual sustentada en la concienciación alcanzada.

Se identificaron como actores de la Política y la Gestión Ambiental (GA) de la Subdirección de Minas los organismos y entidades siguientes:

- Buró Municipal del PCC
- Consejo de Administración Municipal
- Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA)
- Centro de Inspección y Control Ambiental (CICA)
- Ministerio de Energía y Minas
- Oficina Nacional de Recursos Minerales
- Empresa CubaNíquel

Por otra parte, se definirán, documentarán y comunicarán responsabilidades y autoridades de modo de facilitar la gestión ambiental efectiva en la explotación del yacimiento.

La dirección proveerá los recursos esenciales para la implantación y el control de la estrategia. Ellos incluirán recursos humanos y habilidades especializadas, tecnología y recursos financieros. La más alta dirección de la SM designará uno o más representantes específicos de la dirección, quienes, independientemente de otras responsabilidades, tendrán responsabilidades y autoridad definidas para:

- Asegurar que los componentes de la estrategia ambiental estén establecidos, implantados y mantenidos de acuerdo con lo elaborado;

- Informar sobre el desempeño de la gestión ambiental a la más alta dirección para su revisión y como base para el mejoramiento de la estrategia.

La estructura y la responsabilidad, tiene que ver con el hecho de que el éxito en la implementación de la estrategia ambiental depende del compromiso de todos los trabajadores de la SM, que cada uno de ellos sepa lo que debe hacer y lo que hacen los demás que le corresponda, que estén bien definidas las líneas de responsabilidad y disponibles los recursos necesarios para ello. El objetivo es, en resumen, establecer un conjunto de responsabilidades de gestión y recursos suficientes para implementar y apoyar la estrategia ambiental para la explotación del yacimiento.

Es muy importante que exista una adecuada correspondencia entre el tipo de función o responsabilidad que se le asigne a cada cual en la SM y su nivel de autoridad y competencia, con el fin de implementar y mantener la estrategia ambiental.

En la Tabla 5. “Responsabilidades Ambientales” se recogen las principales responsabilidades ambientales que se asumirán por cada una de las personas involucradas en la Gestión Ambiental de la SM.

Tabla 5. Responsabilidades ambientales

Nº	Responsabilidades ambientales	Personas responsables
1	Establecer las orientaciones.	Subdirector, Jefes de Departamentos y Jefes de Turnos.
2	Definir y desarrollar la política ambiental.	Consejo de Dirección.
3	Aprobar la política ambiental.	Subdirector de Minas.
4	Identificar los aspectos ambientales significativos de las actividades mineras.	Jefes de Turnos y Supervisores.
5	Actualizar sistemáticamente los requisitos legales y otros requisitos aplicables a las actividades mineras.	Jefe del Departamento de Operaciones.
6	Desarrollar los objetivos, metas y programas ambientales.	Consejo de Dirección.
7	Aprobar el Programa de Gestión Ambiental.	Subdirector de Minas.

8	Adquisición y control de los recursos necesarios para desarrollar la Gestión Ambiental.	Especialista de Economía y Finanzas.
9	Identificar las necesidades de superación en materia ambiental.	Capacitador-Instructor y Especialista de Recursos Humanos.
10	Elaborar los controles operacionales para los aspectos ambientales significativos identificados.	Subdirector de Minas, Jefes de Departamentos y Jefes de Turnos y Supervisores.
11	Identificar las situaciones potenciales de emergencia y accidentes potenciales y cumplir con el Plan de Reducción de Desastres.	Consejo de Dirección.
12	Evaluar las no conformidades de la Gestión Ambiental y establecer acciones correctoras y preventivas.	Jefes de Departamentos.
13	Establecer auditorías internas a la GA.	Consejo de Dirección.
14	Comunicar a las partes interesadas internas y externas sobre los resultados de la GA.	Representante de la actividad medioambiental.
15	Revisión de la GA a intervalos planificados.	La Más Alta Dirección.

3.3. Identificación de los principales impactos ambientales

La identificación de los impactos se realizó mediante una matriz de doble entrada, donde se relacionan en su eje horizontal las Acciones y en su eje vertical los Factores, complementado con listas de chequeo, criterios de expertos y la consulta de otros estudios para proyectos similares en la región. [27]

Según la evaluación de impacto ambiental del yacimiento Camarioca Norte, se identificaron un total de 22 impactos ambientales, la mayor parte de los cuales, ocurren durante las acciones de desbroce, de formación de escombreras y de construcción de caminos. La mayoría de las actividades producen impactos negativos. La calidad del aire y los suelos son los componentes ambientales que reciben los impactos más significativos.

A continuación se relacionan los impactos identificados.

1. Incremento de la dinámica de erosión, deslizamientos, transporte y sedimentación.
2. Disminución de la dinámica de los procesos de erosión, deslizamientos, transporte y sedimentación por la conformación del nuevo relieve.
3. Cambios en las formas del relieve (alteración de la topografía local).
4. Pérdida del suelo.
5. Recuperación de suelo por formación de capa vegetal.
6. Aumento de la carga de sedimentos en los cuerpos de agua.
7. Reducción de la carga de sedimentos en los cuerpos de agua.
8. Alteración al drenaje y la escorrentía.
9. Contaminación, fundamentalmente por ruidos, polvo y gases de combustión.
10. Disminución de los niveles de ruido, polvo y gases a partir de los trabajos de restauración de las áreas minadas.
11. Pérdida y fragmentación de la cobertura vegetal, y creación de “islas” de vegetación.
12. Restauración de la cobertura vegetal.
13. Peligro de incendio en la vegetación.
14. Alteración del hábitat terrestre con migración de especímenes.
15. Rehabilitación de hábitat para la fauna silvestre.
16. Reducción de la productividad primaria de los ecosistemas.
17. Aumento de las posibilidades de empleo.
18. Riesgo de accidentes laborales.
19. Afectación a la salud.
20. Aumento de consumos de combustible.
21. Agotamiento de los recursos minerales del área.
22. Ingresos en la economía nacional.

3.3.1. Caracterización de los principales problemas ambientales

Descripción de impactos ambientales más significativos

1. Incremento de la dinámica de erosión, deslizamientos, transporte y sedimentación:

Está motivado por la creación de caminos, la formación de escombreras y la extracción del mineral. También derivada de las operaciones que son precisas para

la propia existencia de escombreras y taludes de caminos y de frentes de extracción, así como del tráfico de camiones y maquinaria pesada. Es un sitio con un suelo erosionable, donde ya producto de actividades anteriores, aparecen áreas con procesos laminares, pináculos y cárcavas. El proyecto prevé un conjunto de medidas como la extracción escalonada, la rehabilitación inmediata de las áreas minadas, la reforestación y la construcción de sedimentadores, razón por la que siendo un impacto negativo no se considera tan significativo y puede resultar en el rango de moderado.

2. Disminución de la dinámica de los procesos de erosión, deslizamientos, transporte y sedimentación por la conformación del nuevo relieve: La aplicación prevista de un Plan de Cierre con un Programa de Rehabilitación contribuirá al restablecimiento, si no de las condiciones originales, si de la requerida estabilidad de los procesos que puedan contribuir a la erosión del suelo. Resulta un impacto positivo medio.

3. Cambios en las formas del relieve (alteración de la topografía local): El principal componente de la geomorfología es la forma y está dada por el relieve; la extracción de mineral acarrea un conjunto de acciones que generan un cambio total de la estructura volumétrica del paisaje. Los procesos funcionales a los que están sujetas las laderas como erosión, remoción en masa y otros; van a ser alterados producto a la acción sinérgica que ocurre como consecuencia de la alteración del relieve, la eliminación del suelo y una discreta alteración del clima local; su conjunto propiciará una alteración de las geoformas y la morfodinámica. El sitio ha sido expuesto a la construcción de caminos y trochas a lo largo de años, aunque muestra una apreciable restauración; el proceso de extracción si conlleva la eliminación de grandes masas de los componentes dimensionales del relieve. Si se valora la extensión limitada en el tiempo de acciones, que aún dentro del yacimiento serán escalonadas, la tradición de los paisajes de la región y su uso histórico, la inserción en un contexto severamente impactado, y las medidas previstas en el Plan de Cierre, a través del cual deberá lograrse una restauración que permita la reinserción en el paisaje original, se evalúa como moderado pese a su carácter negativo.

4. *Pérdida del suelo:* A partir del momento de desbroce, y particularmente del destape se elimina como parte de un proceso inevitable, la capa superficial formada por suelo Ferrítico Rojo Oscuro, donde se observa una estera radical en la que se desarrolla la casi totalidad del ciclo de nutrientes. Su valor agroproductivo es nulo tanto por su composición y estructura en sí, como por su ubicación en pendientes que pueden alcanzar los 45 grados. Es un impacto inevitable e irreversible si no es con la acción positiva del hombre y negativo, aunque se considera moderado atendiendo a los elementos históricos y su valor intrínseco.

5. *Recuperación de suelo por introducción de capa vegetal:* La cobertura vegetal que implicará la rehabilitación biológica de las áreas minadas, contribuirá al fomento de materia orgánica que a su vez en el tiempo, generará el desarrollo e incremento del perfil de suelo. Debe considerarse además que la conservación de las “islas de vegetación” propiciarán eficientemente el desarrollo de la cobertura vegetal, que sustenta la vida en estas características de sitio. Es un impacto positivo que clasifica con alto valor dado la importancia que para la biodiversidad pose esta región.

6. *Aumento de la carga de sedimentos en los cuerpos de agua:* Las diferentes acciones requeridas para la explotación del yacimiento generarán desprendimiento de suelo y partículas sólidas que serán acarreadas por las aguas pluviales y trasladadas a las corrientes fluviales al Este y Sureste del río Moa, a partir de sus afluentes Arroyón y Revuelta de los Chinos el que recorre en gran medida la superficie del yacimiento, aportando todas las partículas que capte a través del drenaje superficial y la escorrentía; finalmente el río Yagrumaje, que se prevé sea desviado al río Punta Gorda, captará en mucha menor cuantía los sólidos generados por la explotación minera trasladándolos hacia el mar. Se considera además que el volumen de escurrimientos que generan las altas precipitaciones en Moa y las características físicas del sustrato coinciden en requerir un eficiente drenaje de la escorrentía. Contemplando lo anterior, el proyecto prevé un conjunto de acciones propias, que deberán reducir eficientemente el arrastre de sólidos a las corrientes superficiales y contribuir a una mínima afectación en la infiltración y las aguas subterráneas, de esta manera se considera un impacto moderado dentro de su carácter negativo.

7. Reducción de la carga de sedimentos en los cuerpos de agua: El proyecto prevé un sistema de canalización y piscinas de sedimentación, esto contribuirá a reducir las inundaciones y la emisión de sólidos a las corrientes fluviales pero a la vez, implica una redistribución de la escorrentía y su drenaje. Es importante también destacar el Plan escalonado de extracción y cierre, lo que permite por una parte reducir la concentración de sólidos generados y por otra, compensar con las labores de conformación y reforestación en la medida en que se explotan otras áreas. Resultará un impacto positivo medio.

8. Alteración al drenaje y la escorrentía: Se produce un cambio general en el régimen de aguas superficiales a partir del cambio en la estructura orográfica así como en las condiciones de la capa superficial del suelo por la tala de bosques inicialmente y por las acciones de extracción de mineral después. Deberá manifestarse como un impacto negativo aunque moderado. Esta alteración se revierte con carácter positivo producto a las acciones vinculadas con la construcción de piscinas captadoras de los sólidos que se irán generando en el marco de la explotación, lo que a su vez contribuirá a la regulación de la escorrentía y el drenaje; luego de la extracción del mineral se procederá a la rehabilitación progresiva de las áreas minadas que contemplan la estabilización y conformación del terreno así como una reforestación basada en la sucesión vegetal, estas acciones contribuirán a la progresiva restauración del drenaje y la escorrentía de un modo que si bien no será como era en las condiciones anteriores, que ya no eran naturales, si deberán satisfacer los requerimientos de evacuación de las aguas y su infiltración.

9. Contaminación, fundamentalmente por ruidos, polvo y gases: Se producirá durante las operaciones de apertura, creación de las escombreras y tráfico de camiones volquetes y de maquinaria pesada como consecuencia de descortezamiento y desmonte, el funcionamiento de motores, la circulación por caminos y carga de mineral, así como por las emanaciones de la combustión interna de los propios motores. Durante los procesos de excavación y carga se efectúa el arranque mecánico y la carga del estéril y del mineral, el que va acompañado de una producción de finos que se pone de manifiesto durante el vertido del material sobre las unidades de transporte.

Particular efecto genera el transporte, esta actividad es la principal fuente de polvo fugitivo que se produce por la circulación de los Volvos a través de las vías mineras y otros caminos. El peso de estos vehículos hace que se trituren los materiales superficiales de la capa de rodadura dando así lugar a finos, y los propios neumáticos transportan también cantidades de lodos que se depositan a lo largo del trayecto y que, luego de secarse, se desintegra generando polvo con el movimiento del aire.

Por otra parte las escombreras y rocas expuestas implican superficies desnudas, sobre las que incide el viento, constituye una fuente de formación de polvo muy importante a la que debe prestarse una especial atención.

La extracción y transportación generarán ruidos y gases que se disiparán en la extensión espacial propiciando un impacto que en conjunto resultará negativo y moderado.

10. Disminución de los niveles de ruido, polvo y gases a partir de los trabajos de restauración de las áreas minadas: Una vez producido el cese por sectores de explotación y cada año de actividad, se procederá a la restauración de las mismas, induciendo un restablecimiento *in situ* y paulatino atendiendo al yacimiento. Esto redundará en un impacto positivo y medio.

11. Pérdida y fragmentación de la cobertura vegetal, y creación de “islas” de vegetación: La flora terrestre se ve afectada por las actividades de desmonte, se desbrozarán áreas con presencia de especies en peligro de extinción y reportadas en diferentes listas sobre conservación como: Fondo Mundial para la Vida Silvestre (WWF), Unión Internacional de Conservación de la Naturaleza y la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES). Fue evaluado como un impacto negativo aunque se contempló la previsión de “islas” de vegetación, las que contribuirán a un efecto moderado.

12. Restauración de la cobertura vegetal: Parte del proyecto es la rehabilitación biológica de las áreas minadas, esto generará las condiciones para una paulatina restauración de las condiciones naturales del sitio, a lo que contribuirá la presencia de “islas de vegetación” remanente, las que devendrán en banco de germoplasma y

difusoras de semillas y plántulas. De ello dependerá un impacto muy positivo y medio.

13. Peligro de incendio en la vegetación: Visto el incendio como evento potencial o latente que dado determinadas condiciones puede desencadenar afectaciones a la naturaleza, la economía o al hombre; y que la presencia humana y su actividad traen consigo la acción de fumar, trasiego de combustible y otras, que aunque no previstas, pueden generar incendios, es viable el peligro de que se produzca un incendio. Estas actividades, aunque no previstas en proyecto, están contempladas en el Plan de Educación Ambiental como requeridas para su prevención; aunque su ocurrencia sería negativa es de poca o de baja probabilidad y su valoración resulta compatible dado la historia de resultados positivos en la prevención y control de estos hechos según informó la Empresa Forestal Municipal.

14. Alteración del hábitat terrestre con migración de especímenes: En particular las aves, asociadas a la flora como alimento y refugio se verán impactados por la desaparición de la cubierta natural. Individuos de otras especies serán afectados directamente por el ruido o por la acción directa del desmonte y movimiento de su producto, de este modo, se crearán las condiciones para un desplazamiento de los especímenes hacia otras regiones, esto será un impacto medianamente temporal y aunque negativo, moderado.

15. Rehabilitación de hábitat para la fauna silvestre: En la medida que se produzca la rehabilitación vegetal de las áreas según proyecto al efecto, se generará un retorno y reimplantación de la fauna. Impacto positivo valorado como medio.

16. Reducción de la productividad primaria de los ecosistemas: La producción de biomasa por unidad de tiempo se verá reducida de modo significativo dado la pérdida de un alto por ciento del propio ecosistema. Es un impacto inevitable dado el requerimiento de desbroce para la extracción del mineral, será un impacto negativo y moderado previendo un restablecimiento en corto tiempo luego del cumplimiento de todas las previsiones del proyecto y su Plan de Cierre.

17. Aumento de las posibilidades de empleo: Aún en el caso de que la Moa Nickel S.A. cuenta con el personal requerido en las actividades mineras hay muy pocas

posibilidades de incremento de la fuerza porque sólo en la medida que los yacimientos, en primer lugar, Zona A y luego Moa Oriental se vayan agotando, es que se da apertura a Camarioca Norte y el equipamiento y fuerza laboral de estos yacimientos pasa para el nuevo, no debe descartarse de modo general la posibilidad de una amplitud mayor de la oferta de empleo; debemos considerar además que la actividad forestal en la Empresa Municipal Agrícola abre una dirección laboral al extraer, luego de informado el Proyecto, los recursos maderables aprovechables del yacimiento. Su incidencia es positiva aunque baja.

18. Riesgo de accidentes laborales: Es reconocida la gestión empresarial en aras de una sistemática reducción de accidentes laborales, no obstante ello, esta posibilidad, en ocasiones vinculadas a errores humanos, no puede descartarse. Contemplando la historia que muestra la Moa Nickel S.A. y su ocupación en este sentido, se considera que la ocurrencia de la negatividad del impacto es muy baja.

19. Afectaciones a la salud: Es reconocida la afectación a la salud respiratoria que en todo el territorio de Moa y adyacentes, produce la contaminación por polvos y gases emanados del proceso niquelífero, también es reconocido el esfuerzo de las autoridades nacionales y en particular las instituciones locales como la Moa Nickel S.A. en introducir mejoras que contribuyan a reducir estos efectos. En la dirección predominante de los vientos se localiza una población de unos 170 habitantes, que pese a la distancia de tres-cuatro kilómetros recibirán en alguna medida un incremento de las emisiones de polvo que ya hoy reciben como consecuencia de las actividades de la propia industria y de la “Comandante Ernesto Che Guevara”. Contemplando la historia de afectaciones existentes en el territorio, la distancia y las medidas previstas, se evaluó como un impacto negativo moderado.

20. Consumos de combustible: El proyecto prevé 115 925 000 litros de combustible diesel, lo que implica una erogación a este fin. No es un impacto generado por el Proyecto sino por la actividad minera que se desarrolla, dado que en la medida en que se agotan la Zona A y Moa Oriental, la actividad consumidora se traslada hacia Camarioca Norte. Aún en el caso del beneficio esperado; en el marco de los

momentos actuales y la incidencia en los componentes energéticos de la crisis económica mundial se evaluó como moderado aunque negativo.

21. Agotamiento de los recursos minerales aprovechables del área: La explotación del yacimiento generará el agotamiento del mineral aprovechable, lo que resulta la pérdida de un recurso no recuperable de la naturaleza. Este hecho debe redundar en un aprovechamiento económico bien fundamentado a través de los estudios realizados para justificar el proyecto.

22. Ingresos en la economía: Los ingresos que generará el proyecto de apertura y explotación de Camarioca Norte redundarán en diferentes niveles de la economía, el minero podrá contar con el sustento familiar asegurado, el municipio podrá disponer de fondos que se revertirán en su desarrollo y la Empresa dispondrá de los requerimientos de producto que le permitan satisfacer su plan de producción e ingresos. La Empresa Moa Níckel S.A. y la economía del estado, atendiendo a las características del propio proyecto contarán con ahorros sustanciales partiendo de la planificación preconcebida del uso de los recursos y una gestión eficiente de los escombros, de las escorrentías con sólidos en suspensión, la estructuración de las áreas a explotar y la previsión o inclusión en él de los planes para el rescate de las áreas minadas; particular atención puede requerir la ganancia que generará la recuperación de mineral útil a través del manejo de limpieza y extracción de remanentes minerales en las piscinas de sedimentación.

La repercusión económica del níquel sale del marco espacial del municipio Moa, la explotación del yacimiento Camarioca Norte por una parte contribuirá a la sistematización de la reanimación del territorio y su renglón productivo fundamental; lo que a su vez tiene una repercusión nacional, esto permite prever mejoras en las condiciones de vida de la población en todo el país. La razón básica de la explotación es el abastecimiento a la industria para su procesamiento; la venta del producto final en el mercado internacional, generará ingresos significativos para la economía del país. La valoración del impacto resulta muy positiva y alta.

3.4. Instrumentos para materializar la estrategia ambiental para la explotación del yacimiento Camarioca Norte

Los instrumentos para cumplir la Estrategia Ambiental para la explotación del yacimiento conforman un sistema, en el cual todos sus componentes se interrelacionan para lograr un mejor cumplimiento de la misma. A continuación se relacionan y explican dichos instrumentos:

1. El Ordenamiento Ambiental
2. La Legislación Ambiental
3. La Evaluación de Impacto Ambiental
4. La Licencia Ambiental
5. La Inspección Ambiental Estatal
6. La Investigación Científica e Innovación Tecnológica
7. La Educación y Divulgación Ambiental
8. Los Indicadores Ambientales para la toma de decisiones
9. Normas de Operación el cual forma parte de la Resolución No. 139 / 2004 del CITMA.
10. Programa de Control de Erosión y Sedimentación

A continuación se explica cada uno de ellos como resultado de la investigación.

El Ordenamiento Ambiental: El Ordenamiento Ambiental constituye un proceso de evaluación destinado a asegurar el desarrollo ambientalmente sostenible, sobre la base del análisis integral de sus recursos bióticos y abióticos y los factores socio-económicos que inciden en él, y que interactúa con el ordenamiento territorial aportando normas, regulaciones y lineamientos para el manejo.

Integra el Ordenamiento Territorial con los aspectos ambientales y su vinculación con los factores económicos, demográficos y sociales, a fin de alcanzar la máxima armonía posible en las interrelaciones de la sociedad con la naturaleza.

La planificación de la transformación del territorio en sus aspectos económicos, sociales, políticos y ambientales, es una tradición desde los primeros años de la Revolución. El Sistema de Planificación Física ha desarrollado trabajos de Ordenamiento Territorial decisivos para la localización de los programas de inversiones

del Estado, teniendo entre sus objetivos esenciales, garantizar el uso racional de los recursos naturales, el aprovechamiento óptimo del espacio y la prevención de daños al entorno, dentro de una estrategia nacional de desarrollo proporcional y equidad social.

¿Qué se quiere?

Continuar estrechando los vínculos entre las finalidades del Ordenamiento Territorial y la atención a los problemas del medio ambiente, considerando integradamente las políticas territoriales y ambientales, ante el proceso de significativos cambios del país hacia estructuras económicas y sociales más complejas.

Legislación Ambiental: La legislación es un componente esencial en cualquier estrategia ambiental. Para que logre en realidad desempeñar tal papel, la legislación ambiental debe ser eficiente y eficaz. Incluye la Ley Marco y demás regulaciones legales destinadas a proteger el medio ambiente, incluidas las normas técnicas en materia de protección ambiental.

La legislación es eficaz cuando regula con acierto las conductas, esto es cuando su diseño es suficiente para alcanzar los objetivos que se propone. La eficacia en la legislación supone no sólo un nivel técnico-jurídico adecuado, sino una voluntad política real, estructuras institucionales adecuadas y un nivel de educación, divulgación y participación ciudadana acorde a los objetivos trazados. La legislación es eficiente cuando es capaz de lograr un efectivo acatamiento social. Para la legislación ambiental es particularmente importante ser eficiente, en tanto pretende la transformación de conductas que aún siendo indeseables, tienen un alto arraigo. De este modo, la legislación ambiental es fuente de la política ambiental, al tiempo que un instrumento de su ejecución.

¿Qué se quiere?

Establecer un ordenamiento legal ambiental eficiente y eficaz, como objetivo estratégico esencial. Ello supone una clara identificación de los problemas ambientales del yacimiento, la consideración de opciones para la solución de estos problemas y la definición de las acciones a tomar, teniendo en cuenta las transformaciones económicas que vienen teniendo lugar.

De esta forma se estima conveniente que para la explotación del yacimiento la Subdirección de Mina, mantenga información escrita de todas las leyes y reglamentos relacionados con las actividades de la Mina.

En un principio se aconseja emplear las Principales regulaciones legales sobre la protección ambiental, a saber:

- Ley No 81 de Medio ambiente.
- Ley No76 de Minas.
- Resolución N° 139/2004. Normas de Operación (Condiciones y requerimientos ambientales para el desempeño de la actividad de Moa Nickel S.A).
- Ley Forestal.
- Decreto Ley No 138. Aguas Terrestres.
- Decreto No 179. Protección, uso y conservación de los suelos y sus contravenciones.
- Decreto No 199. Contravenciones de las regulaciones para la protección y el uso racional de los recursos hidráulicos.
- Decreto No 268. Contravenciones de las regulaciones ambientales.
- Decreto No 222. Reglamento de la Ley de Minas
- Resolución No 111/02 del CITMA sistema nacional de monitoreo ambiental
- Norma Cubana Sobre la franja de protección de ríos.
- Norma Cubana sobre la protección de los patrimonios de la humanidad.
- Norma Cubana ISO 14000

Evaluación de Impacto Ambiental: La Evaluación de Impacto Ambiental es el proceso estatal dirigido a identificar, predecir, evaluar e informar de los efectos sobre el medio ambiente de los planes, programas, proyectos y obras y del uso que se hará del recurso o recursos en cuestión, para la toma de decisiones, que incluye una información detallada sobre el sistema de monitoreo y control para asegurar su cumplimiento y las medidas de mitigación que deben ser consideradas.

Tomando en cuenta los efectos significativos sobre el medio ambiente que produce la explotación del yacimiento Camarioca Norte, podrá exigirse que el mismo sea objeto de

un Estudio de Impacto Ambiental, cuya evaluación y aprobación, si procediere, corresponde a la Autoridad Ambiental.

El proceso de Evaluación de Impacto Ambiental comprende: la solicitud de Licencia Ambiental; el Estudio de Impacto Ambiental en los casos en que proceda; la Evaluación propiamente dicha, a cargo del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente; y el otorgamiento o no de la Licencia Ambiental.

¿Qué se quiere?

Que la Evaluación del impacto ambiental cumpla un papel armónico dentro de un sistema de gestión fundado en la introducción de la dimensión ambiental en los planes, programas y proyectos, y en un Ordenamiento Ambiental adecuado.

En el caso del yacimiento Camarioca Norte, para ir cumpliendo con lo establecido en este instrumento de la estrategia ambiental, se proponen medidas preventivas y correctoras.

En esta fase se definen las actuaciones a llevar a cabo, durante la puesta en marcha y explotación del yacimiento, para reducir, eliminar o compensar los efectos ambientales negativos significativos. Dichas actuaciones se describirán detalladamente.

Se dan propuestas de solución a la problemática planteada, con el objetivo de corregirla hasta donde sea técnicamente posible, ecológicamente necesaria y económicamente ventajosa; se proponen medidas de corrección y mitigación, las cuales están destinadas a lograr que el medio ambiente se mantenga en condiciones satisfactorias, independientemente de que el impacto se manifieste antes o después de aplicar la medida.

Esta fase del estudio busca asegurar que los recursos y elementos ambientales susceptibles de ser afectados, previamente descritos y evaluados, cuenten con medidas destinadas a su protección, atendiendo a las exigencias, la economía y el estado del arte.

Todo lo anterior se prevé en el marco conceptual de un desarrollo sostenible, ya que las medidas que se proponen tienen que facilitar la implementación de las acciones racionales en función de los respectivos costos y beneficios involucrados.

Las medidas a contemplar se dividirán en:

- Medidas preventivas: se aplican una vez advertido o predicho el impacto a manera de prevenir el efecto indeseable, neutralizándolo con acciones pertinentes.
- Medidas mitigativas: pretenden atenuar la capacidad de daño del impacto al medio si éste es, además de inevitable, indeseable.
- Medidas correctivas: son las que persiguen alterar el curso del impacto indeseable, a fin de neutralizarlo una vez producido, siendo las medidas de mayor artificio e inversión.
- Medidas de control: son medidas pertinentes para una serie de impactos no sólo de difícil advertencia sino de complejo tratamiento, ya sea por mitigación o corrección. Es el monitoreo y observación permanente de los elementos ambientales proclives a ser afectados por impactos inevitables a largo plazo.

Las principales medidas correctivas, tendientes a recuperar los principales efectos adversos de la explotación minera están contenidas dentro del Plan de Cierre, el cual fue considerado como acciones del Proyecto en su evaluación ambiental. La ejecución de este Plan de Cierre eliminaría total o parcialmente la mayoría de estos efectos indeseables. No obstante se adicionan otras medidas fundamentalmente preventivas o mitigativas a tomarse durante la explotación. **(Ver Anexos 7)**

Licencia Ambiental: La Licencia Ambiental es el documento oficial que, sin perjuicio de otras licencias, permisos y autorizaciones y de conformidad con la legislación vigente corresponda conceder a otros órganos y organismos estatales, es otorgada por el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente para ejercer el debido control al efecto del cumplimiento de lo establecido en la legislación vigente. Contiene la autorización que permite realizar una obra u actividad; estando sujeta al cumplimiento por el beneficiario de los requisitos que establezca, en relación con la prevención, mitigación, corrección y compensación de los efectos ambientales de la obra o actividad autorizada.

La introducción de la Licencia Ambiental debe ser fruto de un proceso armónico y objetivo, que tome especial cuidado en no entorpecer los requerimientos de una dinámica nacional, enmarcada por un proceso inversionista cada vez más significativo y el desarrollo de actividades por cuenta propia.

¿Qué se quiere?

Lograr que toda obra o actividad, que pueda producir efectos ambientales significativos, esté sujeta a la aprobación de la autoridad ambiental competente, lo que se expresará bajo la forma de una Licencia Ambiental. La Licencia Ambiental debe establecerse con objetivos claros y específicos en los sectores que así lo demanden.

En el caso del yacimiento Camarioca Norte, cuenta con la licencia ambiental para su explotación y que como medidas generales plantea lo mostrado en el **Anexo 8**.

Sistema de Inspección Ambiental Estatal: La inspección ambiental estatal se define como una actividad de control, fiscalización y supervisión del cumplimiento de las disposiciones y normas jurídicas vigentes en materia de protección del medio ambiente y el uso sostenible de los recursos naturales, para evaluar y determinar las medidas que garanticen dicho cumplimiento. La inspección ambiental es un mecanismo esencialmente preventivo de las acciones que puedan dañar al medio ambiente, en tanto contribuye a inhibir conductas prohibidas y sancionadas por la legislación vigente.

La Inspección Ambiental Estatal se concibe como un Sistema compuesto por: la Inspección Ambiental Estatal a cargo del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente y en la que participan los órganos y organismos convocados por este; y las Inspecciones Estatales que desarrollan otros órganos y organismos del Estado, cuyas actividades repercuten sobre la protección del medio ambiente. En el caso de la explotación del yacimiento Camarioca Norte, además del CITMA, también realizan inspecciones la Oficina Nacional de Recursos Minerales (ONRM), que es la autoridad minera de Cuba.

¿Qué se quiere?

Desarrollar, tomando en cuenta el carácter fundamentalmente preventivo de la Inspección, mecanismos adecuados de autorregulación y otras acciones voluntarias, por parte de la SM que es quien explota recursos naturales existente en el yacimiento,

para aumentar su sentido de corresponsabilidad, en consonancia con la afirmación constitucional de que la protección del medio ambiente es un deber de toda la sociedad

¿Qué hacer?

- Aplicar de forma eficaz la legislación vigente, del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, relativa a la Inspección Ambiental Estatal.
- Establecer un sistema efectivo de seguimiento y control de los resultados de las inspecciones, que coadyuve al cumplimiento de las recomendaciones e indicaciones basadas en el convencimiento y concertación.
- Propiciar en el yacimiento mecanismos autoregulatorios y otros instrumentos de manera que anticipen acciones de carácter preventivo que contribuyan a lograr los objetivos de la inspección.

Investigación Científica e Innovación Tecnológica: La política científica trazada, desde los primeros años del triunfo revolucionario y su consecuente ejecución, en indisoluble unión con la política educacional, han permitido que el país cuente hoy con un importante potencial científico-técnico, principalmente en lo concerniente a los recursos humanos, que se caracterizan por una alta profesionalidad, calificación, y experiencia; y que durante toda su etapa de creación y consolidación ha aportado nuevos conocimientos y resultados que han sido introducidos y asimilados por diversos sectores productivos y de servicios.

Esta capacidad científica y tecnológica permitirá, proponer alternativas para mitigar o solucionar los problemas ambientales; sustentar de forma armónica, racional y eficiente el uso de los recursos naturales renovables y no renovables de los que se dispone; controlar los problemas de contaminación; y viabilizar un desarrollo industrial que se base en la producción de tecnologías autóctonas y la transferencia de tecnologías idóneas, en función de las necesidades del país.

¿Qué se quiere?

Maximizar la contribución de la capacidad científico-tecnológica de los técnicos de minas a la solución de los problemas medio ambientales que genera la explotación del yacimiento.

¿Qué hacer?

- ♣ Fortalecer en los Programas y Proyectos de Ciencia e Innovación Tecnológica las investigaciones y estudios que sustenten científicamente la dimensión ambiental.
- ♣ Identificar los principales problemas en la esfera del medio ambiente, que transitan por la ciencia y la innovación tecnológica, teniendo en cuenta las necesidades territoriales y promoviendo además los estudios encaminados a ampliar los conocimientos sobre el estado de los recursos naturales y el medio ambiente en general.
- ♣ Promover el uso de tecnologías ambientalmente adecuadas que combinen métodos tradicionales, con los requerimientos y exigencias del desarrollo sostenible.
- ♣ Promover dentro del movimiento del Fórum de Ciencia y Técnica las soluciones e innovaciones que coadyuven al logro de una gestión ambiental adecuada.
- ♣ Promover las investigaciones económicas y sociales requeridas como apoyo a la actividad ambiental dentro del yacimiento.

La Educación y Divulgación Ambiental: La Educación Ambiental se considera un proceso continuo y permanente, que constituye una dimensión de la educación integral de todos los trabajadores de la mina, orientada a que en el proceso de adquisición de conocimientos, desarrollo de hábitos, habilidades y actitudes y formación de valores, para con ello propiciar la reorientación de la explotación sostenible del yacimiento. La Divulgación Ambiental juega un importante papel como instrumento para proteger y usar sosteniblemente los recursos del medio ambiente, transmitiendo información y diseminándola a través de todos los medios de comunicación, con mensajes y códigos claros y precisos.

¿Qué se quiere?

- Reorientar y fortalecer la educación hacia la explotación sostenible del yacimiento, desarrollando las actividades mineras.

- Ampliar el desarrollo de las actividades de educación ambiental, que conlleven la participación y el incremento de la concientización de los mineros sobre el desarrollo sostenible.

Por la importancia de este instrumento se propone que el mismo constituya en si un componente de la estrategia ambiental propuesta para la explotación del yacimiento y el mismo se expone de forma detalla en el acápite 3.5 de este trabajo.

Los Indicadores Ambientales para la toma de decisiones: Un adecuado sistema de información ambiental debe constituir la base que sustente la política y la gestión ambiental de la SM, y contribuya al proceso de toma de decisiones sobre protección ambiental y uso sostenible de los recursos naturales, y a la vez, pueda ser utilizado para evaluar el cumplimiento de políticas y estrategias en este sentido.

El desarrollo de un sistema informativo integral sobre el medio ambiente que asegure la adecuada captación, procesamiento y flujo de información, y en una etapa superior, el desarrollo de indicadores ambientales agregados, constituyen un instrumento importante en la evaluación de los progresos o retrocesos del estado del medio ambiente nacional.

¿Qué se quiere?

Desarrollar un sistema de datos e informaciones ambientales, que permita evaluar sistemáticamente el estado del medio ambiente en el yacimiento, y ayude a elaborar políticas y tomar decisiones sobre la gestión ambiental.

A partir de este momento se proponen como instrumento para llevar acabo la estrategia ambiental para la explotación del yacimiento Camarioca norte dos instrumentos esenciales que han dado mucho resultados en el modo de actuar de la SM y que por su importancia se propone formen parte de los instrumentos específicos de la SM.

Normas de Operación el cual forma parte de la Resolución No. 139 / 2004 del CITMA: Dichas normas regulan las operaciones que se realizan en la Empresa Moa Níquel S.A. y relacionadas con el medio ambiente en su área de influencia:

El régimen de Normas de Operación tiene como objetivo regular:

1. Operaciones de la minería y de proceso del esquema de obtención de sulfuros mixtos de Níquel y Cobalto.
2. Los estándares máximos de emisiones y vertimientos que se autorizan.
3. El control sistemático de contaminación que provoca las actividades industriales, mineras y portuarias sobre el medio ambiente.
4. La aplicación de las soluciones definitivas de los problemas ambientales de Moa Nickel S.A y su área de influencia.

Moa Nickel S.A viene obligada a aplicar las medidas que resulten necesarias a fin de reducir o eliminar las emisiones de polvo a la atmósfera evitando la degradación o la alteración de la calidad de los recursos naturales, a la diversidad biológica, al bienestar o la salud de las personas, está obligada a mantener una reserva financiera destinada a restablecer las condiciones forestales en las zonas que haya minado. La cuantía de esta reserva se fija conforme lo establezca el Ministerio de Finanzas y Precios; además está obligada a aplicar las medidas que resulten necesarias para evitar el rebose de las presas de colas.

El cumplimiento de las disposiciones que se establecen en las Normas de Operación, las Licencias Ambientales y esta resolución son controlados mediante la Inspección Ambiental Estatal, la que es realizada por el Centro de Control e Inspección Ambiental de la Oficina de Regulación Ambiental y Seguridad Nuclear o por la Delegación Territorial del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente de la provincia de Holguín.

El Centro de Control e Inspección Ambiental de la Oficina de Regulación Ambiental y Seguridad Nuclear, está responsabilizado con la recepción de la información que se establece en las Normas de Operación, controlar el cumplimiento de los límites que se establecen en las Normas de Operación y de todo lo que por la presente resolución se dispone

Programa de Control de Erosión y Sedimentación: Debido a la topografía, la intensidad de las lluvias y a la superficie de terreno dañada por la minería, existe anualmente una elevada potencialidad de arrastre de sedimentos y erosión.

Para mitigar estos fenómenos, la empresa Moa Nickel S.A. está implementando medidas en aras de mejorar progresivamente el comportamiento medioambiental de las operaciones mineras para cumplir con los estándares internacionales relacionados con el medio ambiente.

Como parte de las mejoras medioambientales, se está llevando a cabo el Programa de Control de Erosión y Sedimentación (PCES) el mismo es asesorado por la consultora canadiense, Knigh Piesold que abarca el diseño de las escombreras, construcción de embalses recolectores de escurrimientos superficiales y sedimentos durante las lluvias y finalmente reforestación de las escombreras y áreas minadas así como de los taludes de las piscinas colectoras para el nuevo desarrollo minero, en el yacimiento de Camarioca Norte se prevé la construcción de 68 piscinas de sedimentación distribuidas en las diferentes áreas del yacimiento. Para su construcción se dividen en 4 fases las que se rigen en correspondencia con el cronograma de plan de minería. **Ver Anexo 10.**

Para lograr un Programa de Control de Erosión y Sedimentación efectivo durante la ejecución de las operaciones mineras se deben asegurar los siguientes aspectos:

1. Minimizar las Perturbaciones.
2. Contar con la información Inicial de Diseño.
3. Conocer la hidrología y determinar el diseño de los flujos.
4. Lineamientos del Programa de Control de Erosión y Sedimentos (PCES).
5. Requerimientos para la construcción de piscinas.

3.5. Capacitación ambiental

En la actualidad, la Mina desarrolla distintos programas de capacitación ambiental muy generales y sin adecuación a los distintos niveles de formación necesarios, y sin tener en cuenta las necesidades y características de cada puesto de trabajo. Con el objetivo de lograr establecer un programa de entrenamiento adecuado, tanto para los trabajadores como para la alta dirección, se identificaron las necesidades de capacitación teniendo en cuenta las etapas se muestra en el **Anexo 9.**

Con los argumentos anteriores, se elaboró una *Propuesta de programa de Educación Ambiental para las etapas de operación y cierre* dirigidos al personal de la Subdirección de Minas, teniendo en cuenta que en la actualidad la capacitación relacionada con el

tema ambiental que se imparte a los operadores y trabajadores en general no es adecuado a las necesidades de la estrategia planteada.

El programa de Educación Ambiental propuesto para las etapas de operación y cierre del yacimiento Camarioca Norte tiene los siguientes objetivos:

Objetivos generales:

1. Concienciar a directivos y trabajadores en la necesidad de la protección del medio ambiente en las obras que se ejecutarán del proyecto.
2. Tener conocimiento general de: las características y valores naturales y culturales de la zona; la Legislación Ambiental vigente; los objetivos de la Estrategia Ambiental Nacional y Territorial; los principales problemas ambientales identificados en el territorio; los potenciales impactos ambientales que pueden ocasionar los trabajadores, desde sus puestos específicos y el Código de Conducta Ambiental para el personal que labora en la instalación.
3. Al concluir el programa los directivos y trabajadores del yacimiento Camarioca Norte, deben ser capaces de exigir por el cumplimiento de la legislación ambiental del país y la protección del medio ambiente tanto en su entorno laboral como fuera de éste.

El contenido del programa de capacitación por temas se muestra a continuación:

Tema 1. Características y valores naturales y culturales de la zona.

Contenidos:

- Características generales del área objeto de la inversión, en cuanto a la flora y la fauna.
- Especies de la flora y la fauna amenazadas o en peligro en el área objeto del proyecto. Su estado y conservación.

Objetivos:

- Valorar con los trabajadores y directivos del yacimiento Camarioca Norte las características generales del área de inversión y los valores existentes en la misma.

- Concienciar a los trabajadores y directivos en la necesidad de proteger a las especies amenazadas y en peligro.

Tema 2. Legislación Ambiental vigente

Contenidos: La legislación ambiental a tratar con el personal que laborará en el proyecto y sus directivos se enmarcaran en:

- Panorámica de la legislación ambiental cubana.
- Ley 81/97 “de Medio Ambiente”.
- Decreto Ley 200/99 “Contravenciones en materia de medio ambiente”.
- Ley 76 “Ley de Minas”.
- Ley 85 “Ley Forestal”.

Objetivos:

- Conocer de forma general el panorama histórico de la legislación ambiental cubana.
- Valorar con los directivos y trabajadores del yacimiento Camarioca Norte los fundamentos generales de las principales leyes en la esfera de la protección del medio ambiente.
- Concienciar a los trabajadores y directivos en la necesidad de la protección del medio ambiente en el proyecto, cómo están regulados y las medidas que se pueden imponer por violaciones de la legislación.

Tema 3. Estrategia Ambiental Nacional y los objetivos de la Estrategia Ambiental Provincial.

Contenidos:

- Objetivos de la Estrategia Ambiental Nacional.
- Establecer el escenario y diseñar las acciones que conduzcan a la preservación y el desarrollo de los logros ambientales alcanzados en el país.
- Contribuir a la prevención y a la solución de los principales problemas del medio ambiente, lo cual incluye la erradicación paulatina de las insuficiencias detectadas en la aplicación de la política y la gestión ambiental.

Objetivo: Lograr que los directivos y trabajadores interioricen los objetivos de las Estrategias y lo apliquen en su radio de acción.

Tema 4. Problemas ambientales del territorio.

Contenidos: Se tomará en cuenta los principales problemas ambientales abordados en la Estrategia Ambiental Nacional y la Estrategia Ambiental Provincial y su relación con los problemas ambientales del área objeto del proyecto.

Objetivo: Concienciar a los trabajadores y directivos en las acciones que se deben desarrollar el área objeto del proyecto para minimizar los impactos de los problemas del área sobre el medio ambiente en general.

Tema 5. Impactos ambientales potenciales que puede ocasionar la minería desde sus diferentes fases.

Contenidos:

- Principales impactos ambientales que pueden ocasionar los trabajadores, desde sus puestos específicos.
- Medidas para prevenir los efectos negativos.
- Responsabilidades individuales en la prevención de las posibles afectaciones al medio ambiente.

Objetivos:

- Definir los principales impactos ambientales que puedan ocasionar los trabajadores desde sus puestos de trabajo.
- Establecer las medidas para prevenir los efectos negativos de dichos impactos.
- Definir las responsabilidades individuales de los trabajadores sobre los impactos negativos producidos.

Tema 6. Establecimiento de un Código de Conducta Ambiental para el personal que labora en la concesión.

Contenidos:

- El contenido a desarrollar será el análisis del Código de Conducta Ambiental que deberán seguir los trabajadores y directivos durante los trabajos en el yacimiento Camarioca Norte, para ello es necesario estudiarlo detenidamente y que se llegue a compromisos de aplicación, chequeo y cumplimiento del mismo.

CONCLUSIONES

1. La Empresa Comandante Pedro Soto Alba utiliza como guía en su sistema de gestión, los Requerimientos Ambientales establecidos por el CITMA, pero, en la práctica, la Subdirección de Minas no cuenta con una estrategia ambiental para la explotación sus yacimientos.
2. El análisis de los elementos de la estrategia ambiental Nacional, Provincial y Municipal, permitió elaborar los componentes de la estrategia ambiental para la explotación del yacimiento Camarioca Norte, adaptados a las condiciones específicas de la empresa y los requerimientos ambientales de la normativa cubana.
3. El programa de capacitación elaborado según las necesidades de capacitación permitirá una mejor preparación del personal para que la organización pueda cumplir con su política, objetivos y metas ambientales.

RECOMENDACIONES

Que la Subdirección de Minas de la Empresa Pedro Soto Alba, Moa Nickel SA:

1. Tome como referencia para la explotación de nuevos yacimientos la estrategia ambiental propuesta para lograr el cumplimiento de los requerimientos ambientales establecidos.
2. Analice esta propuesta de la estrategia ambiental propuesta y realice las acciones necesarias para su implementación.

BIBLIOGRAFÍA

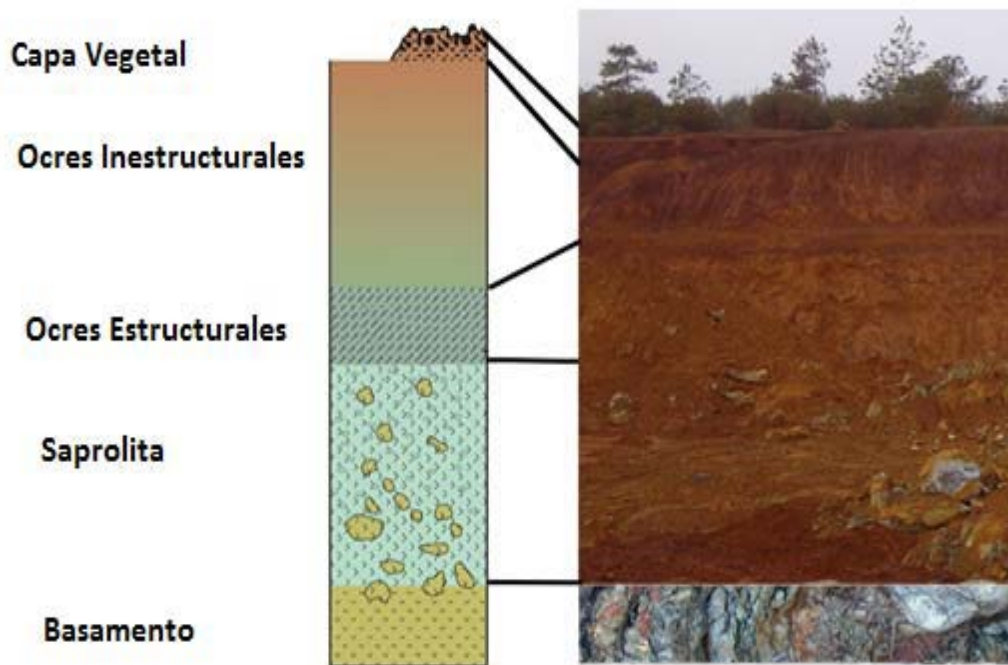
1. ALPAJÓN CASTAÑEDA YANICER; ``Propuesta de un sistema de gestión ambiental para la subdirección de minas de la empresa Moa –Níquel S.A-Pedro Sotto Alba,`` Tesis en opción al título de ingeniero en minas Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa, 2005.
2. Agencia de Medio Ambiente, 1996 : Resolución 77/99 "Reglamento para la Realización y Aprobación de las Evaluaciones de Impacto Ambiental en Cuba", La Habana.
3. BLANCO R. Impacto del desarrollo minero sobre el medio ambiente en Moa. ISMM. R. 011-08. 2003
4. Carter, L. (1977): Environmental Impact Assesment. Edit. MacGraw Hill Book Cia. New York. 331.
5. Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y Desarrollo" (1992): Mensaje de Fidel Castro Ruz. Río de Janeiro. Brazil.
6. Council for mutual economic assistance (1981): Recommended methodology and methods of economic and no-economic assesment of the impact of human activity on the environnment. Moscow, 25 p.
7. Comisión Mundial para el Medio Ambiente y el Desarrollo (1987):Nuestro Futuro Común. University Press, Oxford.
8. Cuba: Datos e Informaciones sobre Medio Ambiente y Desarrollo. 1995. CIDEA.
9. Cuba: Medio Ambiente y Desarrollo, 1995.Dirección de Política Ambiental. CIDEA. Agencia de Medio Ambiente.
10. CICA. Resolución No.40/2011 Licencia Ambiental 68/10 para la apertura y puesta en explotación del yacimiento Camarica Norte.
11. CITMA. Estrategia Ambiental Nacional. CIDEA. La Habana. 1997.
12. CITMA. Estrategia Ambiental Municipal. MOA 2008 /2010.
13. CITMA. Estrategia Nacional de Educación Ambiental.2010-2015.

14. CITMA. Estrategia Ambiental Provincial, 2008 /2010
15. CITMA Resolución 139/2004 Normas de Operación. Condiciones y Requerimientos Ambientales para el desempeño de la actividad de Moa Nickel S.A.
16. CESIGMA. Estudio de impacto ambiental de la Mina Pedro Soto Alba. . 2007.
17. Estrategia Mundial para la Conservación (1980): La conservación de los recursos para un Desarrollo Sostenible. UICN-PNUMA_WWF. Gland, Suiza.
18. Estrategia Nacional Ambiental. Primera versión, 1995.
19. Fidel Castro: Ciencia, Tecnología y Sociedad (1959-1989),1990. Editora Política. La Habana. Cuba.
20. Geocuba. Estudio de Riesgos para Situaciones de Desastres a la Apertura y Puesta en Explotación del Yacimiento Camarioca Norte Empresa Pedro Sotto Alba Moa Nickel S.A., Moa Agosto 2010
21. Gaceta Oficial de la República de Cuba. Ley N°. 76. Ley de Minas. La Habana. 1995.
22. Gaceta Oficial de la República de Cuba. Ley No. 81. Ley de Medio Ambiente: La Habana. 1997.
23. Geocuba. Estudio del impacto Ambiental, yacimiento Camarioca Norte. Trabajo de evento. Empresa Moa Nickel S.A. Pedro Sotto Alba. 2010.
24. González González María Luisa, M: et al. Programa Nacional de Medio Ambiente y Desarrollo. República de Cuba, Instituto de Meteorología 1993.
25. Holling, C.S. 1978 : Adaptative Enviromental Assessment And Management. England.
26. Hernández Vidal Edil. Proyecto de explotación minera y Plan 2012 - 2016. Mina PSA. Moa, Abril 2011.
27. Iglesias Cuesta Elena. Estrategia Ambiental Cubana. Martes, 06 de Marzo de 2012

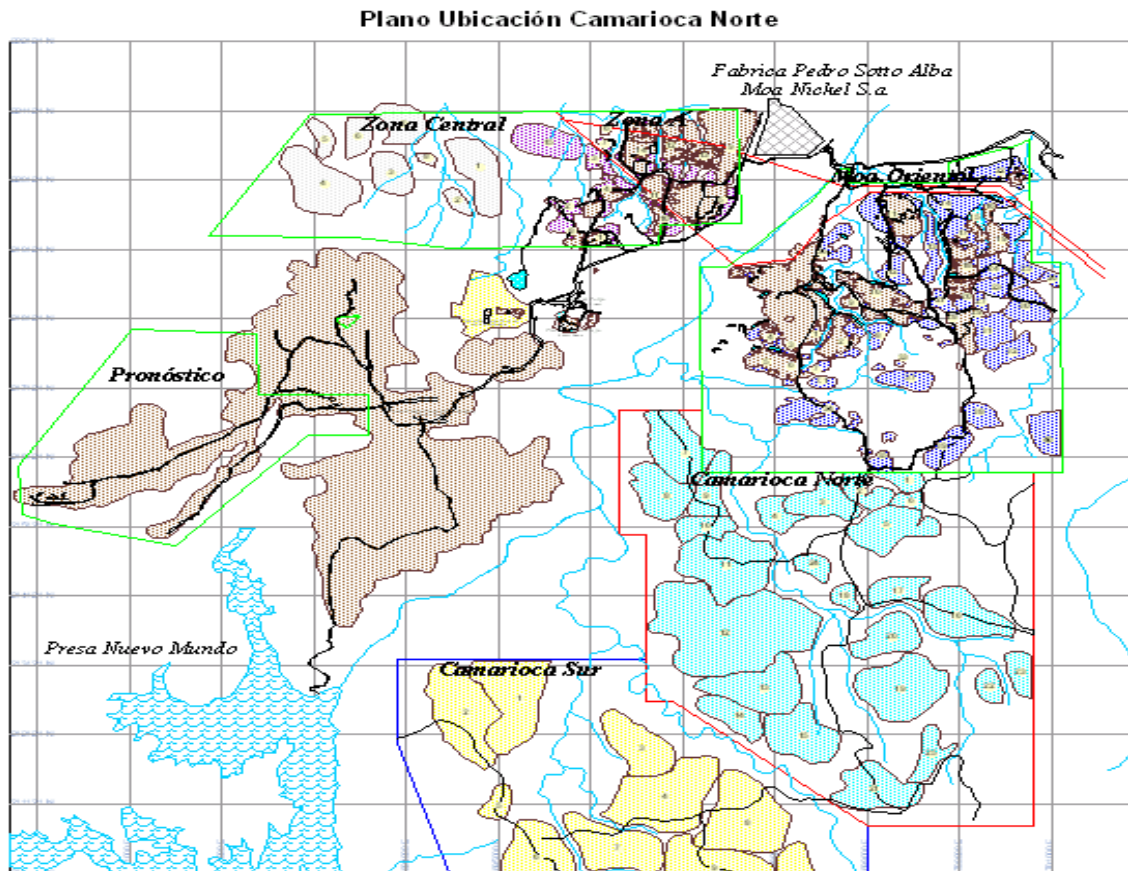
28. Instituto de Investigaciones Ecológicas 1995 : Master en Evaluación de Impacto Ambiental, Módulos 1 al 13, Málaga, España.
29. Instituto de Investigaciones Ecológicas (1995) : Curso Master en Ecoauditoría Ambiental. Málaga, España.
30. Levien, R. 1979 : Expect the unexpected : an adaptive approach to environmental management. Executive Reports 1. International Institute for Applied Systems Analysis. Austria.
31. Conferencia Nacional sobre Salud, Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible. 1995. MINSAP.CITMA. La Habana.
32. Martínez Hernández, María del Carmen, 1996 : Tesis de Maestría en Evaluación de Impacto Ambiental, Instituto de Geografía Tropical, La Habana.
33. Instituto de Geografía Tropical (2) Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente de Cuba (CITMA).
34. Santiago Vilanova. Empresarios verdes para un planeta azul. La estrategia ambiental de la empresa del siglo XXI. Barcelona, Blume, 1994, 208 páginas.
35. MINBAS. Reglamento para la organización y dirección técnica de la producción. Capítulo 09: Gestión Ambiental (GA). LA HABANA 1998.
36. MINISTERIO DE CIENCIA, TECNOLOGIA Y MEDIO AMBIENTE CENTRO DE INFORMACION, GESTION Y EDUCACION AMBIENTAL. Metodología para la ejecución de los diagnósticos ambientales y la verificación del cumplimiento de los indicadores establecidos en la Resolución 27/2000 del CITMA para la obtención del Reconocimiento Ambiental Nacional (RAN). Enero 2004.
37. MINISTERIO DE LA INDUSTRIA BÁSICA. Resolución No. 257. Política y Estrategia Ambiental del Ministerio de la Industria Básica para el período 2000-2011.
38. Montero Matos Julio. Sistema de Gestión Ambiental para la mina de la empresa Comandante Pedro Sotto Alba, 2009.

ANEXOS

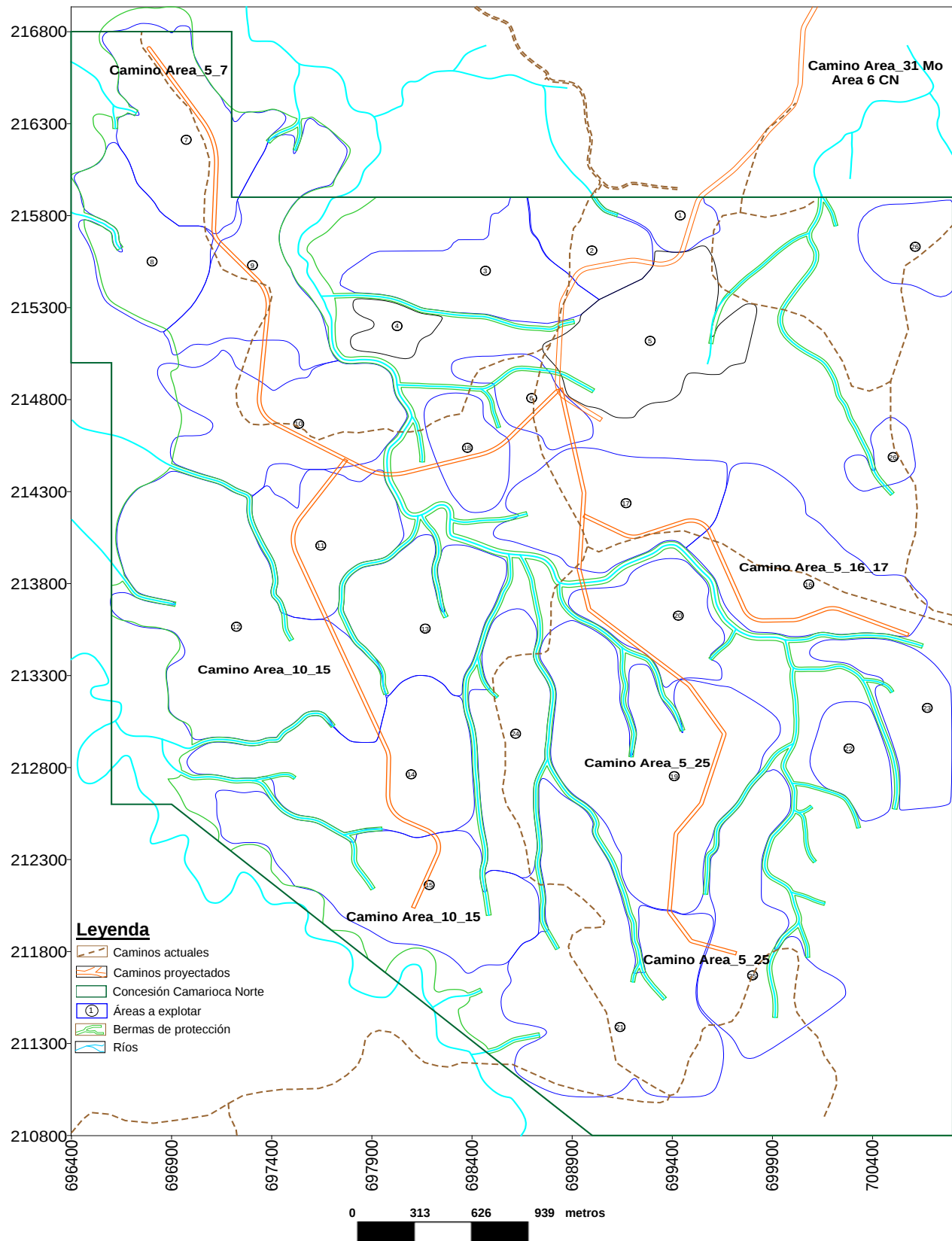
Anexo 1. Perfil litológico de la corteza de intemperismo



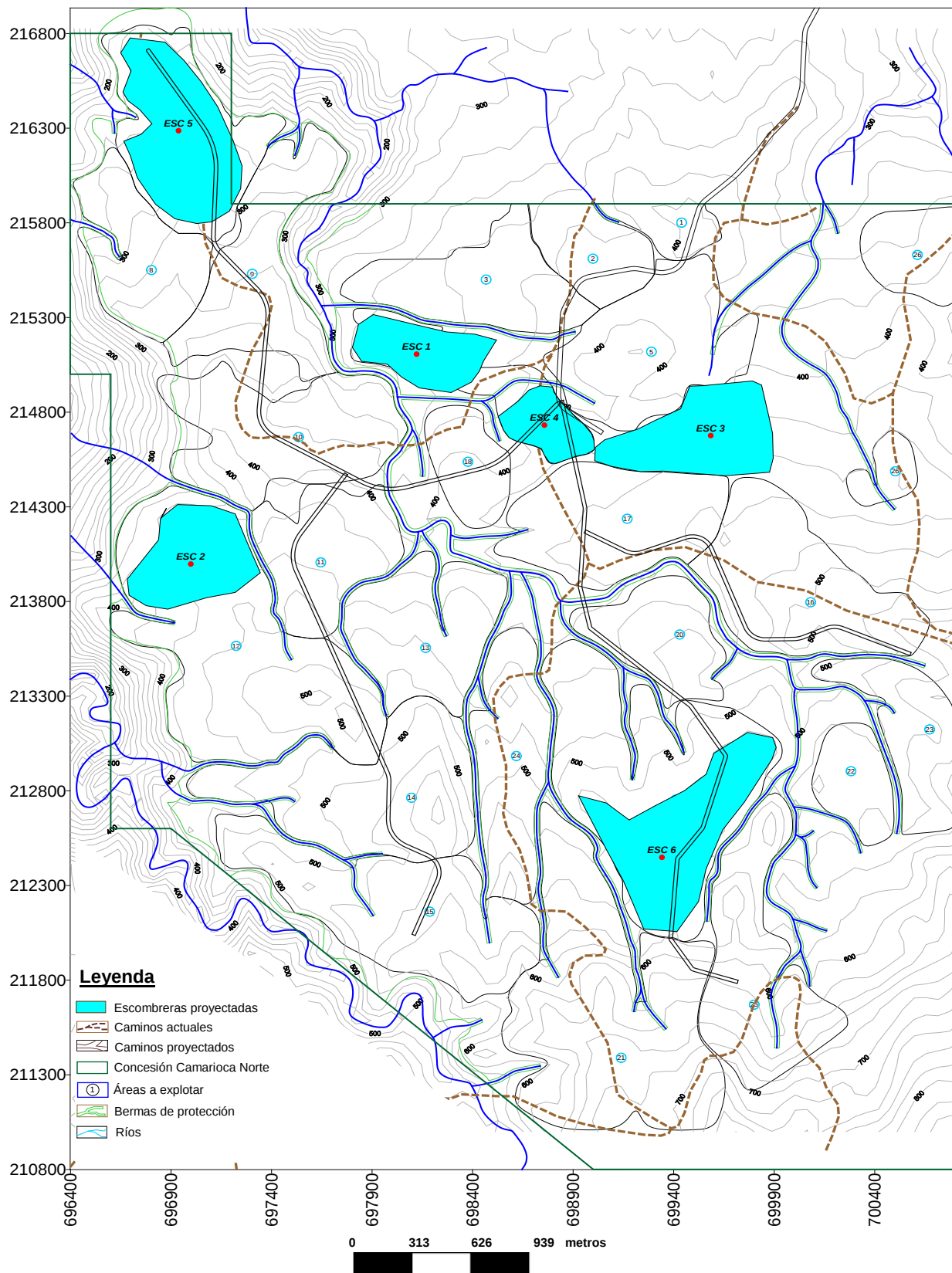
Anexo 2. Ubicación geográfica del yacimiento Camarioca Norte



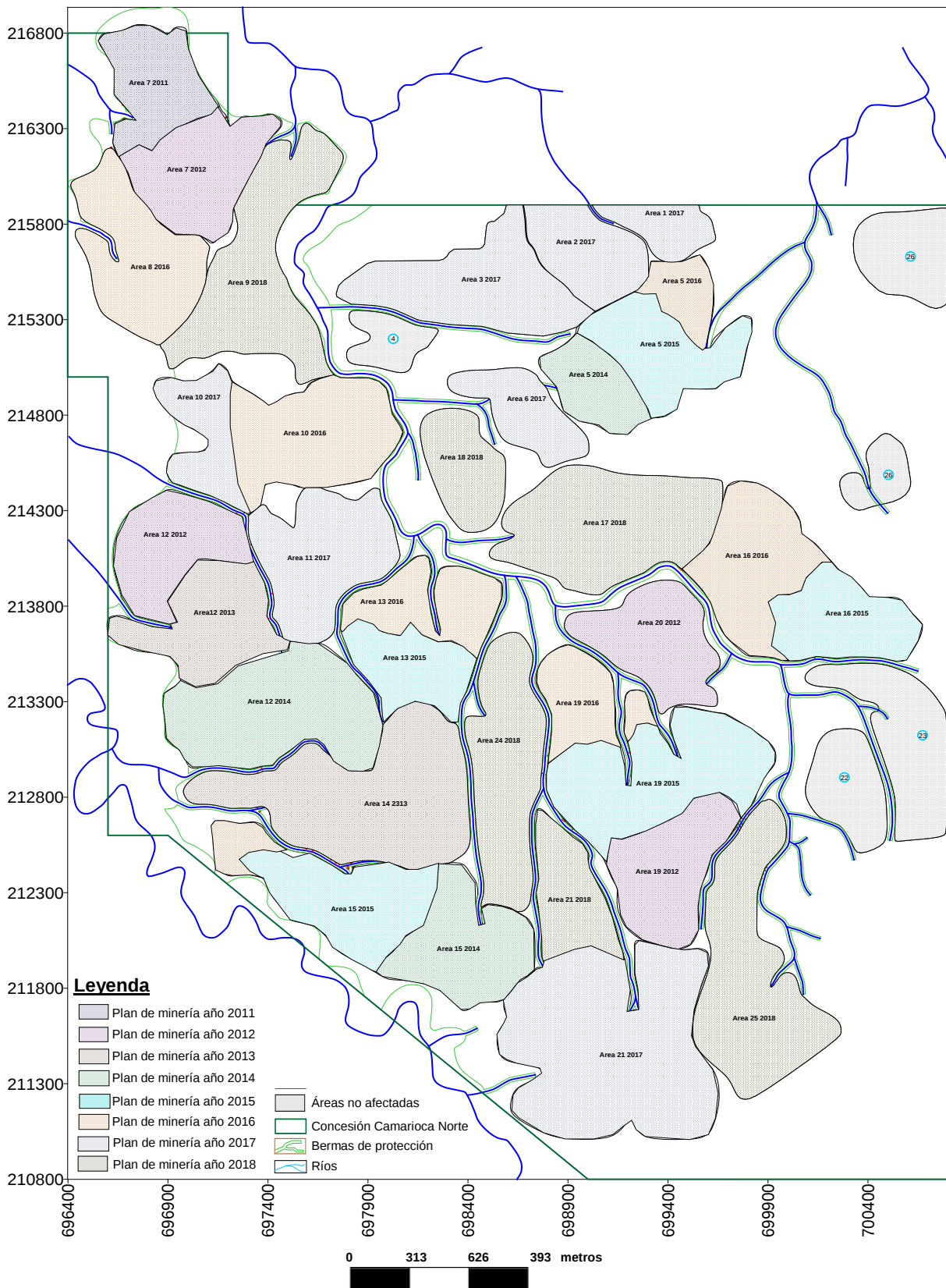
Anexo 3. Plano general de caminos. Camarioca Norte



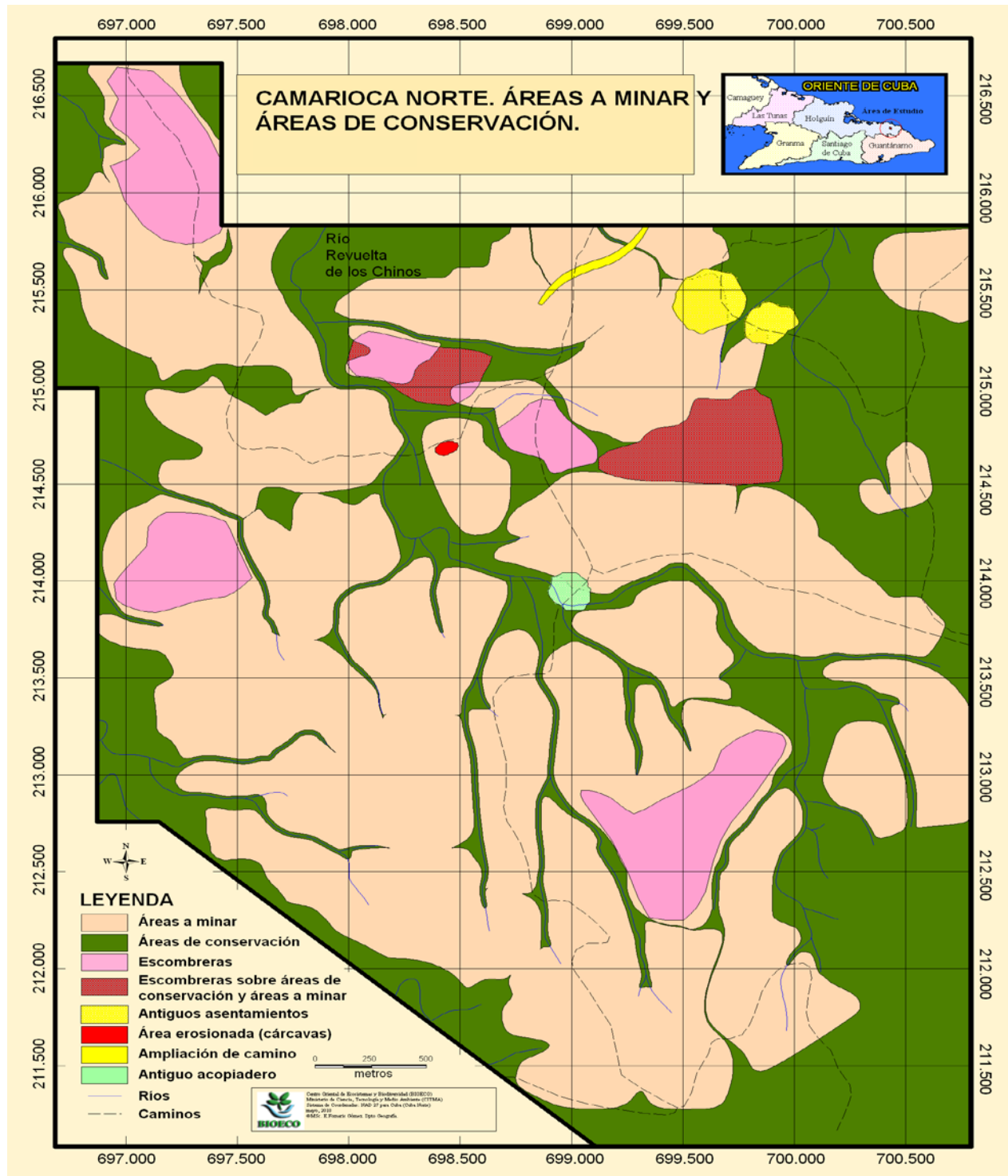
Anexo 4. Plano de ubicación de las escombreras. Camarioca Norte



Anexo 5. Plan cronograma de minería. Camarioca Norte



Anexo 6. Mapa de áreas a minar y áreas de conservación. Elaborado por BIOECO



Anexo 7. Medidas de mitigación y corrección de impactos

Acción del Proyecto	Factor ambiental afectado	Lugar	Momento o etapa de ejecución	Tipo de medida	Medida.	Responsable	Costo
Apertura	Aguas superficiales y subterráneas	Escombreras	Antes del comienzo del vertido de la escombrera	Preventiva	Colocar sobre el terreno natural, una capa de espesor suficiente de material drenante grueso seleccionado	Dirección de Minas	Contemplado en Proyecto
Apertura	Aguas superficiales y subterráneas	Escombreras	Durante el vertido en las escombreras	Mitigativa	Utilizar, en lo posible, para el núcleo interior de la escombrera el material de mayor granulometría	Dirección de Minas	Contemplado en Proyecto
Apertura y explotación	Aguas superficiales y subterráneas	Escombreras, caminos y frentes de minería	Durante la construcción de caminos, escombreras y la propia explotación	Correctiva	Disminución de pendientes y de longitudes de declive en taludes de caminos, escombreras y excavaciones, para reducir la velocidad y así la capacidad erosiva de la lámina de agua, y favorecer a la vez la implantación de la cubierta vegetal	Dirección de Minas	Contemplado en Proyecto
Apertura y explotación	Aguas superficiales y subterráneas. Relieve	Escombreras, caminos y frentes de minería	Durante la construcción de caminos, escombreras y la propia explotación	Preventiva	No se acumularán materiales en pendientes y bordes de excavaciones o laderas que puedan alterar su equilibrio de estabilidad	Dirección de Minas	Contemplado en Proyecto
Cierre	Aguas superficiales y subterráneas. Relieve	Áreas explotadas	Previo a la conformación del sitio	Mitigativa	Tener en cuenta un diseño para la red de drenaje que contribuya a la recuperación de los niveles de los acuíferos y a su vez a la alimentación de los cursos de aguas superficiales todo el año.	Dirección de Minas	Contemplado en Proyecto
Cierre	Vegetación, flora y fauna terrestres	Áreas explotadas	Después de la conformación del sitio	Mitigativa	Revegetación rápida tras los movimientos finales de tierra en cada zona	Dirección de Minas	Contemplado en Proyecto
Apertura	Suelo. Aguas superficiales y subterráneas. Vegetación, flora y fauna terrestres	Áreas a explotar explotadas	Durante el desbroce	Preventiva	Solamente se desmontará el área estrictamente necesaria, de acuerdo al Plan, así como los caminos de acceso y áreas necesarias por razones de seguridad	Dirección de Minas	Contemplado en Proyecto

Anexo 7. Medidas de mitigación y corrección de impactos. (Cont...).

Acción del Proyecto	Factor ambiental afectado	Lugar	Momento o etapa de ejecución	Tipo de medida	Medida.	Responsable	Costo
Apertura	Suelo. Aguas superficiales y subterráneas. Vegetación, flora y fauna terrestres	Áreas a explotar explotadas	Durante el desbroce	Preventiva	El uso de maquinaria para desmonte solo se aplicará cuando haya que derribar árboles cuyo tronco a un metro de la base sea mayor a 20 cm. En caso contrario se realizará a mano	Dirección de Minas	Contemplado en Proyecto
Apertura	Vegetación, flora y fauna terrestres	Áreas a explotar	Previo al desbroce	Preventiva	Diseño de un modelo de recuperación que permita la utilización productiva y ecológica del terreno explotado	Dirección de Minas	Contemplado en Proyecto
Apertura	Vegetación, flora y fauna terrestres	Áreas a explotar	Durante el desbroce	Mitigativa	Todo el material vegetal, será triturado y esparcido dentro del área, en zonas donde no habrá explotación, para permitir la formación de suelo adicional	Dirección de Minas	Contemplado en Proyecto
Apertura y explotación	Aguas superficiales y subterráneas	Áreas a explotar	Durante la explotación	Mitigativa	Canalización de las aguas pluviales hacia embalses colectores diseñados de manera que cumplan con la función de decantar los sólidos antes de la salida al exterior	Dirección de Minas	Contemplado en Proyecto
Apertura y explotación	Aguas superficiales y subterráneas	Áreas a explotar	Durante la explotación	Mitigativa	Los sistemas de drenaje y sedimentación, deben ser capaces de recolectar, desviar y depurar las aguas de escurrimiento superficial, de manera que tanto la integridad del terreno como las características de los cuerpos receptores, sean preservadas, ejerciendo un control efectivo de los fenómenos de erosión hídrica y de colmatación o azolvamiento	Dirección de Minas	Contemplado en Proyecto
Apertura, explotación y cierre	Aire	Yacimiento	Durante la ejecución del proyecto	Preventiva	Regulación de la velocidad de circulación (30 km/h) y minimización de los cruces de caminos	Dirección de Minas	Contemplado en Proyecto
Apertura, explotación y cierre	Aire	Yacimiento	Durante la ejecución del proyecto	Preventiva	Riego periódico de agua a los caminos mineros, particularmente en periodos secos	Dirección de Minas	Contemplado en Proyecto

Anexo 7. Medidas de mitigación y corrección de impactos. (Cont...).

Acción del Proyecto	Factor ambiental afectado	Lugar	Momento o etapa de ejecución	Tipo de medida	Medida.	Responsable	Costo
Apertura, explotación y cierre	Aire	Yacimiento	Durante la ejecución del proyecto	Preventiva	Contar con un Plan de mantenimiento preventivo para el equipamiento minero en el Taller Minas que contenga acciones correctivas para imprevistos.	Dirección de Minas	Contemplado en Proyecto
Cierre	Vegetación, flora y fauna terrestres. Aguas superficiales y subterráneas	Yacimiento	En la medida en que se exploten las áreas previstas anualmente	Preventiva y mitigante	Implementar el Plan de Cierre con rehabilitación secuencial a medida que avance el frente de minería. Se recomienda el Plan de Cierre a partir de bases y lineamientos del Proyecto	Dirección de Minas	Contemplado en Proyecto
Apertura	Economía	Yacimiento	Antes del desbroce	Mitigativa	Contactar con el cuerpo estatal forestal antes de la explotación minera para la extracción de madera aprovechable	Dirección de Minas	Contemplado en Proyecto
Apertura y explotación	Vegetación, flora y fauna terrestres. Aguas terrestres y superficiales	Yacimiento	Durante el desbroce	Mitigativa	Proteger las áreas de vegetación que quedan fuera del Plan de Minería de modo que formen parte del programa de rehabilitación y se integren a las áreas reforestadas, estas serán una fuente de semillas y propágulos para recolonizarán las áreas reforestadas lo que ayudará a restaurar paulatinamente la vegetación original	Dirección de Minas	Contemplado en Proyecto
Apertura y explotación	Vegetación, flora y fauna terrestres. Aguas terrestres y superficiales	Yacimiento	Durante el desbroce y la explotación	Mitigativa	La capa de estéril (escombrera) debe depositarse sobre áreas minadas, no sobre zonas no mineralizadas, las que deben protegerse y conservar su vegetación actual	Dirección de Minas	Contemplado en Proyecto
Apertura y explotación	Vegetación, flora y fauna terrestres. Aguas terrestres y superficiales	Yacimiento	Durante el desbroce y la explotación	Mitigativa	Se contemplará desde la preparación minera y apertura la conservación de la franja forestal hidrorreguladora de protección a los cursos de agua de 1 ^{er} orden (Arroyón y Revuelta de los Chinos) y de afluentes que tengan caudales importantes, Se determinará en cada caso según proyecto	Dirección de Minas	Contemplado en Proyecto

Anexo 8. Medidas generales a cumplir en la explotación del yacimiento Camarioca Norte

MINISTERIO DE CIENCIA TECNOLOGIA Y MEDIO AMBIENTE
OFICINA DE REGULACIÓN AMBIENTAL Y DE SEGURIDAD NUCLEAR
CENTRO DE INSPECCIÓN Y CONTROL AMBIENTAL
Anexo Resolución 40/2011

I. Medidas generales:

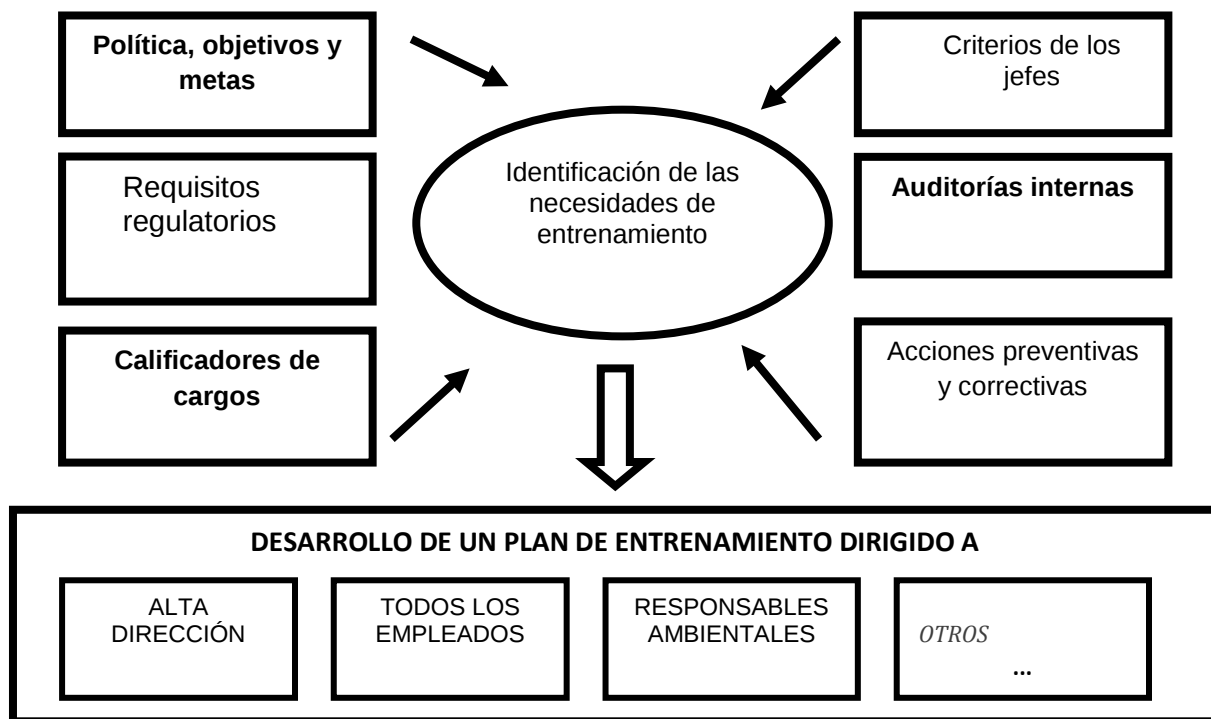
1. La presente Licencia Ambiental ampara la explotación del depósito mineral de Níquel y Cobalto en el yacimiento Camarioca Norte, en el municipio Moa, provincia de Holguín.
2. El inversionista será responsable de que no se realice ninguna acción de explotación minera fuera del área aprobada en el Acuerdo No. 5391 del CECM, en su acápite Primero, que establece las coordenadas Lambert, Sistema Cuba Sur:

Vértice	Norte	Este
1	216 800	696 300
2	216 800	697 200
3	215 900	697 200
4	215 900	700 800
5	210 800	700 800
6	210 800	699 000
7	212 600	696 900
8	212 600	696 600
9	215 000	696 600
10	215 000	696 300
1	216 800	696 300

3. Los documentos de la Licencia Ambiental, la Solicitud de Licencia Ambiental y el Estudio de Impacto Ambiental son instrumentos de trabajo, los que estarán presentes en el área donde se ejecute el proyecto y en la etapa de operación del mismo.
4. Se informará a los trabajadores y personal en general sobre las medidas impuestas en la presente licencia, así como las medidas de seguridad a adoptar para evitar accidentes, incluyendo el uso de los medios de protección personal necesarios.
5. Todo el personal vinculado a este proyecto deberá estar capacitado e identificado con la responsabilidad ambiental de su puesto de trabajo, y deberá contar con los medios de protección adecuados a la labor que realiza.
6. Para entrar en operaciones se contará con el Plan de Reducción de Desastres en los términos y condiciones aprobado por el Estado Mayor Nacional de la Defensa Civil.
7. El manejo de los desechos peligrosos se regirá por la Resolución 136/09 del CITMA, que aprueba el Reglamento para el Manejo Integral de Desechos Peligrosos.
8. Mantener en buen estado técnico los equipos y medios técnicos que se utilicen en la actividad de minería; cumpliendo con la planificación de los mantenimientos técnicos, preventivos y correctivos, al parque de equipos de transporte minero.
9. En caso de ocurrencia de ciclones tropicales concentrar el parque automotor minero en las áreas de las facilidades temporales más cercanas y proteger estas con el propio equipamiento.
10. Cumplir con las normas y señales de tránsito en los caminos mineros para evitar accidentes del equipamiento tecnológico.

CENTRO DE INSPECCION Y CONTROL AMBIENTAL (CICA)
Calle 28 esq. 5ta Avenida, Miramar, Playa, La Habana, Cuba
Tel.: (537) 202- 75 73; Fax: (537) 202- 7030;
E-mail: jorgeal@orasen.co.cu

Anexo 9. Etapas de un programa de entrenamiento



Anexo 10. Plano de Ubicación de las piscinas de sedimentación

Piscinas de Sedimentación Camarioca Norte

