 Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña - Colombia Vigencia: 1980-2011	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			
	Documento	Código	Fecha	Revisión
	FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO	F-AC-DBL-007	10-04-2012	A
Dependencia	Aprobado		Pág.	
DIVISIÓN DE BIBLIOTECA	SUBDIRECTOR ACADEMICO		i(175)	

RESUMEN – TRABAJO DE GRADO

AUTORES	BRAYAN FELIPE AYALA TARAZONA
FACULTAD	INGENIERÍAS
PLAN DE ESTUDIOS	INGENIERÍA CIVIL
DIRECTOR	MSc. JORGE ALBERTO GONZALEZ SOTO
TÍTULO DE LA TESIS	APOYO A LA SUPERVISIÓN DEL CONTROL DE CALIDAD DE LAS ACTIVIDADES DE CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO SOTO NORTE A CARGO DE LA EMPRESA SOCIEDAD MINERA DE SANTANDER S.A.S. – MINESA

RESUMEN (70 palabras aproximadamente)

EN EL PRESENTE DOCUMENTO, SE EXPONE LA INVESTIGACIÓN REALIZADA RESPECTO A LO CONTEMPLADO EN LAS DIFERENTES ETAPAS DE UN PROYECTO MINERO, ELABORANDO UNA GUÍA DE CONTROL DE CALIDAD DE LOS MATERIALES A UTILIZAR QUE SIRVE DE ORIENTACIÓN CONCEPTUAL PARA ESTANDARIZAR LOS PROCEDIMIENTOS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

ADEMAS SE PLASMA AQUELLOS REQUERIMIENTOS QUE SON EXIGIDOS POR LAS AUTORIDADES COMPETENTES PARA REALIZAR UNA EXTRACCIÓN MINERA BAJO EL CODIGO DE MINAS.

CARACTERÍSTICAS

PÁGINAS: 175	PLANOS:	ILUSTRACIONES:	CD-ROM: 1
--------------	---------	----------------	-----------



Vía Acolsure, Sede el Algodonal, Ocaña, Colombia - Código postal: 546552
 Línea gratuita nacional: 01 8000 121 022 - PBX: (+57) (7) 569 00 88 - Fax: Ext. 104
 info@ufpso.edu.co - www.ufpso.edu.co

**APOYO A LA SUPERVISIÓN DEL CONTROL DE CALIDAD DE LAS ACTIVIDADES
DE CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO SOTO NORTE A CARGO DE LA EMPRESA
SOCIEDAD MINERA DE SANTANDER S.A.S. – MINESA**

AUTOR:

BRAYAN FELIPE AYALA TARAZONA

Trabajo de grado para obtener el título de

INGENIERO CIVIL

DIRECTOR:

MSc. JORGE ALBERTO GONZALEZ SOTO

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA

FACULTAD DE INGENIERÍAS

INGENIERÍA CIVIL

Ocaña, Norte De Santander

Agosto, 2019

ÍNDICE

Capítulo 1. Descripción de la empresa	1
1.1 Misión.....	1
1.2 Visión.	1
1.3 Objetivos de la empresa.....	1
1.4 Descripción de la Estructura Organizacional.	2
1.5 Descripción de la dependencia asignada.	3
1.6 Diagnóstico Inicial de la Dependencia	4
1.7 Planteamiento del problema.	5
1.8 Objetivos.....	6
1.8.1 Objetivo general.	6
1.8.2 Objetivos específicos.	6
1.9 Descripción de las actividades a desarrollar.....	7
Capítulo 2. Marco de Referencia.	8
2.1 Marco Teórico Conceptual	8
2.2 Marco Legal.....	9
Capítulo 3. Informe de cumplimiento de trabajo.....	13
3.1 Desmonte de planta y área de botaderos licencia minera No 0204-68.....	13
3.1.1 Localización	14
3.1.2 Plan de trabajo.....	14
3.1.3 Ejecución de desmantelamiento	15
3.1.5 Botaderos.....	16
3.1.6 Polvorín	17
3.1.7 Tanques, Tinajas y Sedimentadores.....	19
3.1.8 Edificaciones de Servicios y Bodegas.....	21
3.1.9 Área de Trituración y Molienda	22
3.1.10 Bocamina el Carmen	30
3.1.11 Bocamina los triángulos	31
3.1.12 Bocamina medio superior	31
3.1.13 Bocamina la toma.....	32
3.1.14 Bocamina nivel principal	32

3.1.15 Bocamina medio inferior.....	33
3.1.16 Bocamina el gigante	34
3.2 Guía para el Control de Calidad para Proyectos de Explotación Minera	35
3.2.1 Introducción	35
3.2.2 Título minero.....	36
3.2.3 Áreas restringidas en la minería	37
3.2.4 Áreas excluidas en la minería	37
3.2.5 Etapa de Prospección y Exploración.....	39
3.2.6 Etapa de Construcción y Montaje	55
3.2.7 Etapa de Explotación.....	128
3.2.8 Plan de Cierre	133
3.3 Obras de Recuperación de las Áreas Afectadas al Finalizar la Vida útil de la Mina	136
3.4 Obras complementarias del proyecto (campamentos, bodegas, talleres)	147
3.5 Obras Complementarias	147
Capítulo 4. Diagnostico final	151
Capítulo 5. Conclusiones	152
Capítulo 6. Recomendaciones.....	153
Referencias.....	154
Apéndices.....	157

Lista de Figuras

Figura 1. Organigrama MINESA.....	2
Figura 2. Localización	14
Figura 3. Botadores.....	16
Figura 4. Recuperación Botadores.....	17
Figura 5. Polvorín	18
Figura 6. Recuperación Polvorín	18
Figura 7. Tanques, Tinas y Sedimentadores	19
Figura 8. Recuperación Tanques, Tinas y Sedimentadores	20
Figura 9. Edificaciones de Servicios y Bodegas.....	21
Figura 10. Recuperación Edificaciones de Servicios y Bodegas.....	22
Figura 11. Área de Trituración y Molienda	22
Figura 12. Recuperación Área de Trituración y Molienda	23
Figura 13. Sector la Bodega.....	30
Figura 14. Bocamina el Carmen	30
Figura 15. Bocamina los triángulos	31
Figura 16. Bocamina medio superior.....	31
Figura 17. Bocamina la toma	32
Figura 18. Bocamina nivel principal.....	32
Figura 19. Bocamina medio inferior.....	33
Figura 20. Bocamina medio inferior sellada.....	34
Figura 21. Sector el emboque	35
Figura 22. Áreas restringidas	37
Figura 23. Áreas excluidas.....	38
Figura 24. Etapas	38
Figura 25. Ejemplo de Localización y Replanteo.....	60
Figura 26. Toma de referencias de altura.....	61
Figura 27. Excavación común.....	63
Figura 28. Excavación con traspaleo	64
Figura 29. Excavación con agotamiento y entubamiento.	64
Figura 30. Ensayo cono de Abrams	88

Figura 31. Vehículo de diseño C3.....	110
Figura 32. Vista en planta	111
Figura 33. Sección transversal	112
Figura 34. Convenciones diseño de Placa Huella.....	112
Figura 35. Vista para zona de cruce.....	117
Figura 36. Corte longitudinal placa huella.....	118
Figura 37. Consultorio fisioterapia	148
Figura 38. Sala de reanimación.....	148
Figura 39. Diseño Cuneta-Bordillo.....	149
Figura 40. Muro de contención.....	149
Figura 41. Diseño cubierta gradas Higuera.....	150
Figura 42. Plano estructural cubierta gradas Higuera.....	150

Lista de Tablas.

Tabla 1. Matriz DOFA.....	4
Tabla 2. Actividades para realizar	7
Tabla 3. Informe de cumplimiento de trabajo.....	14
Tabla 4. Formato de Evaluación del Estado del Sostenimiento.....	24
Tabla 5. Túnel Exploratorio el Emboque.....	24
Tabla 6. Arco de Acero	25
Tabla 7. Descripción Arco de Acero.....	25
Tabla 8. Pernos de Anclaje	26
Tabla 9. Descripción Pernos de Anclaje	26
Tabla 10. Concreto Proyectado.....	27
Tabla 11. Descripción Concreta Proyectada.....	27
Tabla 12. Malla	27
Tabla 13. Descripción Malla.....	28
Tabla 14. Fase I. Exploración Geológica de Superficie.....	47
Tabla 15. Fase II. Exploración Geológica del Subsuelo	48
Tabla 16. Gradación de materiales para relleno según tamaño de malla.....	69
Tabla 17. Gradación de materiales para relleno según características del relleno.....	71
Tabla 18. Ancho de zanja.....	79
Tabla 19. Distancia para soportes de redes PVC presión	80
Tabla 20. Distancia de soporte de redes de PVC sanitarias	81
Tabla 21. Valores de asentamiento	88
Tabla 22. Valores mínimos de resistencia para las clases de concreto.....	97
Tabla 23. Dimensiones nominales de las barras de refuerzo	98
Tabla 24. Requisitos para ensayos de doblado	101
Tabla 25. Dosificación para morteros de friso.....	105
Tabla 26. Límite de sustancias perjudiciales en el agregado fino.....	122
Tabla 27. Granulometría para fundaciones	123
Tabla 28. Granulometría para columnas y paredes.....	123
Tabla 29. Granulometría para losas y vigas.....	124

Tabla 30. Requisitos de calidad que deben cumplir los diferentes materiales a emplear en la construcción de capas granulares..... 125

Tabla 31. Ensayo para los agregados..... 128

Tabla 32. Regalías..... 131

Tabla 33. Tipo de uso de la tierra, requerimientos y medida de manejo 139

Resumen

En el presente documento, se expone la investigación realizada respecto a lo que concierne a las actividades de construcción civil requeridas para una correcta extracción minera, contemplando las diferentes etapas de un proyecto minero, las cuales son necesarias para poder realizar la construcción y montaje de todas las obras que servirán de apoyo a las diferentes dependencias y zonas de trabajo para el proyecto.

Realizar un control de calidad en cuanto a los procedimientos de obras civiles es muy importante para cumplir con aquellos estándares mineros y, por consiguiente, los requerimientos exigidos por las normas de construcción, debido a esto, se elaboró una guía de control de calidad de los materiales a utilizar que sirve de orientación conceptual para estandarizar los procedimientos y especificaciones técnicas.

En el proyecto Soto Norte de la Sociedad Minera De Santander MINESA SAS, se realizaron varios cierres de minas en diversos sectores debido a que están situadas en los predios del proyecto, por lo tanto, no cuentan con los permisos correspondientes, debido a esto, se ejecutan inspecciones de seguridad en este sector, con el fin de garantizar el estado de hermeticidad de las bocaminas selladas, junto con la recuperación del terreno para poder mitigar en la mayor medida posible, el impacto ambiental ocasionado por la minería tradicional no permitida.

Introducción

La minería en Colombia es una de las principales actividades económicas del país debido a su privilegiada ubicación geológica y geográfica, contando con un subsuelo rico en todo tipo de minerales e hidrocarburos con potencial de explotación económica.

El inconveniente presentado con estas actividades, son los métodos tradicionales e ilegales que no cumplen con los permisos pertinentes ni con los estándares de calidad en cuanto a materiales y procedimientos de construcción de obras para las instalaciones del proyecto, lo cual no son vigilados por aquellas entidades correspondiente que regulan la sana actividad minera.

Es por esto, que la empresa Sociedad Minera de Santander S.A.S. entra a la actividad minera con aspiraciones de dar cumplimiento riguroso de estándares de calidad ante los entes respectivos para realizar una extracción de minerales con sentido y responsabilidad.

Detrás de un proyecto minero, hay diversas etapas que en conjunto sirven para desarrollar la actividad de manera asertiva, como lo es la etapa de construcción y montaje de aquellas obras civiles que sirven de apoyo para la realización del proyecto. Por tal motivo, la creación de la guía de estandarización de materiales y procedimientos de control de calidad servirá como apoyo conceptual a las personas encargadas de aquellas obras civiles para poder cumplir con todos aquellos requerimientos exigidos.

Capítulo 1. Descripción de la empresa

Sociedad Minera de Santander –MINESA-, es una empresa colombiana de minería de oro enfocada en el desarrollo del proyecto aurífero Soto Norte, ubicado en el departamento de Santander, Colombia. Sus acciones están respaldadas por los mejores estándares mundiales en seguridad, medio ambiente y operaciones.

Cuenta con el respaldo de Mubadala Investment Company, grupo empresarial de inversión y desarrollo del gobierno de Abu Dhabi, Emiratos Árabes Unidos, al cual pertenecen.

1.1 Misión.

Proteger nuestros recursos naturales, mejorando la vida de nuestra gente y las comunidades locales contribuyendo con el desarrollo económico a Santander y Colombia, haciendo uso de las últimas tecnologías y sistemas de negocios para tener una operación minera segura, eficiente y rentable.

1.2 Visión.

Ser la compañía líder en minería de oro más admirada en Colombia.

1.3 Objetivos de la empresa.

Minería responsable

Ser pioneros en la industria

Liderar la tecnificación de minería de oro en el país

1.4 Descripción de la Estructura Organizacional.

Minesa está conformada por un excelente equipo humano, con las cualidades, experiencia, formación y conocimientos necesarios para el cumplimiento de los objetivos corporativos y el logro de los resultados esperados en materia de eficiencia, eficacia, seguridad y responsabilidad.

Cada una de las áreas de la compañía, además de sus funciones corporativas, está comprometida con el desarrollo de un trabajo íntegro, en el que el respeto por las personas, por el ambiente y por el entorno, es siempre una prioridad.

La cifra del equipo de trabajo es de 599 personas, 160 directos y 439 indirectos.

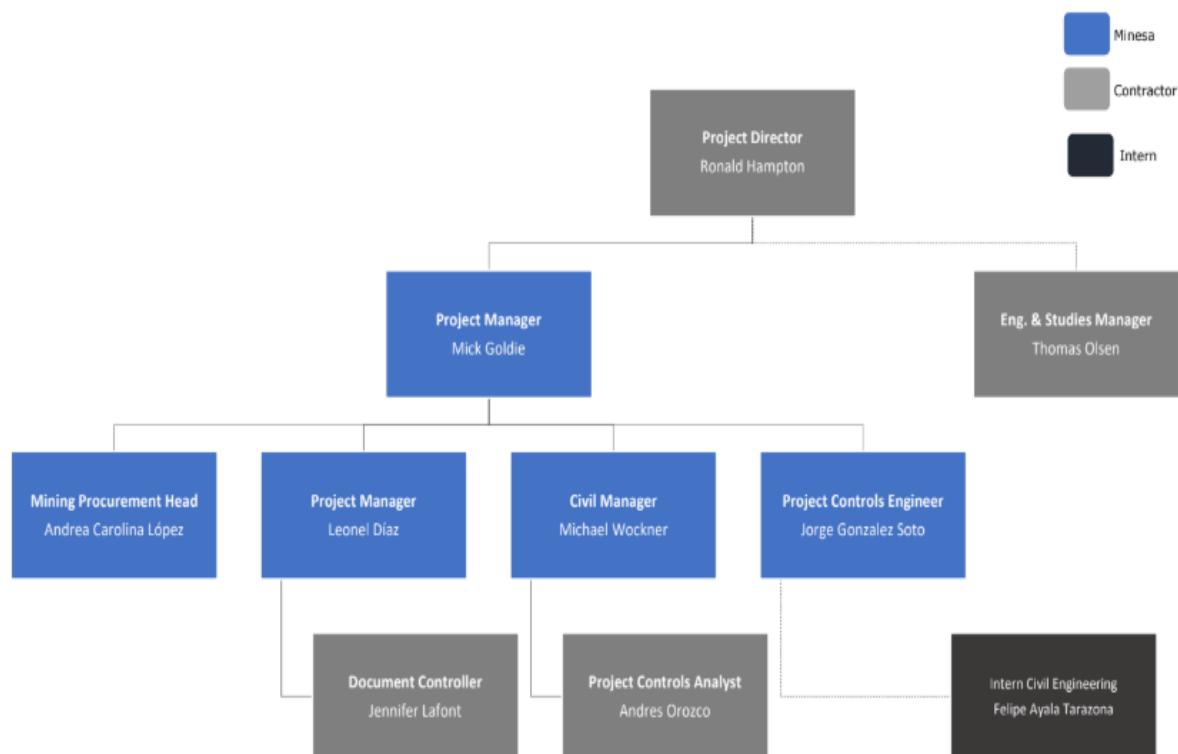


Figura 1. Organigrama MINESA

Fuente: Minesa.

1.5 Descripción de la dependencia asignada.

La dependencia asignada por la Gerencia de Recursos Humanos de MINESA es la de Gerencia de Proyectos.

Corresponde funciones de apoyo a un departamento de ingeniería que define los estándares de las diferentes disciplinas de la construcción, generando procedimientos de construcción para ser desarrollados posteriormente al licenciamiento ambiental. Se busca estandarizar y economizar recursos mediante la repetición de aspectos en la ejecución de diferentes proyectos constructivos. Esta dependencia es la fuente de la documentación, dirección y métrica en la práctica de la gestión y de la ejecución de proyectos.

El objetivo principal es administrar, planificar, coordinar, seguimiento y control de todas las actividades y los recursos asignados para la ejecución del proyecto de una forma que se pueda cumplir con el alcance en el tiempo establecido y con los costos presupuestados.

1.6 Diagnóstico Inicial de la Dependencia

Tabla 1. Matriz DOFA

	FORTALEZAS	DEBILIDADES
FACTORES INTERNOS	<p>Promueve una serie de proyectos sociales que tienen un impacto positivo en la microeconomía de la zona.</p> <p>Personal capacitado para la correcta ejecución de los proyectos.</p> <p>Consultorías externas para los diseños y ejecución de las actividades.</p> <p>Capital propio para la ejecución de sus proyectos.</p> <p>Existe una planificación previa.</p> <p>Instalaciones suficientes.</p> <p>La empresa dicta continuamente programas de capacitación en normas de seguridad e higiene minera, manejo ambiental, etc.</p>	<p>Falta de manuales de procedimientos.</p> <p>El factor educación no es suficiente y no permite que las comunidades tengan mayor comprensión de la realidad.</p> <p>Conflicto y diferencia de interés con algunas comunidades.</p>
FACTORES EXTERNOS		
AMENAZAS	ESTRATEGIAS FA	ESTRATEGIAS DA
<p>La comprensión entre empresa-comunidad esta resquebrajada y puede poner en peligro la sostenibilidad minera en algunas zonas.</p> <p>Variación de precios en el mercado para los materiales.</p> <p>Atrasos en las actividades de los proyectos de forma imprevista que afecten el presupuesto inicial.</p> <p>Retrasos debido a cambios climáticos.</p> <p>La minería ilegal provocando una mayor contaminación.</p>	<p>Planear dentro del presupuesto los imprevistos posibles.</p> <p>Ejercer mayor control en los procesos constructivos para mantener el cronograma inicial.</p> <p>Implementar la cultura y la forma de atención a los usuarios.</p> <p>Tener en cuenta en la planeación del proyecto los posibles retrasos.</p>	<p>Establecer alianzas con las autoridades.</p> <p>Realizar un manual con información completa acerca de la actividad minera.</p> <p>Realizar compañías con frecuencia a la comunidad.</p>
OPORTUNIDADES	ESTRATEGIAS FO	ESTRATEGIAS DO
<p>Permite un crecimiento sostenible con inclusión social.</p> <p>Dispone de gran cantidad de proveedores que le suministran los materiales.</p> <p>Reconocimiento a nivel nacional con buen prestigio.</p> <p>Acceder a personal profesional como consultoría.</p> <p>Contratar personal calificado para todas las arias.</p>	<p>Proponer la utilización de todos los medios de comunicación para ofrecer y hacer publicidad de la actividad minera en pro de la comunidad.</p> <p>Mantener sus pagos en regla para disponer de distribuidores y personal especializado.</p>	<p>Continuar con capacitaciones frecuentes para la formación de todo el personal y dar información de resultados.</p> <p>Incluir dentro del personal de la empresa a los habitantes que cumplan con el perfil solicitado.</p> <p>Generar empleos.</p>

Fuente: Autor del proyecto.

1.7 Planteamiento del problema.

La minería en Colombia es una de las principales actividades económicas del país debido a su privilegiada ubicación geológica y geográfica, contando con un subsuelo rico en todo tipo de minerales e hidrocarburos con potencial de explotación económica, haciéndolo atractivo para los grandes inversionistas extranjeros, debido a que no somos un país con vasta experiencia en sistemas de extracción subterránea con tecnología proveniente del exterior.

La empresa minera de Santander S.A.S – Minesa, se encuentra realizando una gran inversión en el proyecto Soto Norte en busca de explotación de oro, debido a que es un mega proyecto, se les hace necesario implementar un gran número de personal profesional, incluyendo las labores de un ingeniero civil para la construcción de carreteras de acceso, campamentos temporales, construcción de túneles explorativos, oficinas de administración y planeación, almacenes, canales de conducción hidráulica, control de calidad y gestión del proyecto; mencionado que la labor del ingeniero civil no solo es requerida en la etapa de construcción, sino que además, la mina también requiere aportes en las etapas siguientes como lo son el mantenimiento en la operación de extracción y posterior a la vida útil, como lo son los cierres de bocaminas.

Debido a la gran demanda de actividades, la empresa Minesa se le hace necesario incluir en su personal la figura de un pasante de Ingeniería civil, que brinde apoyo a labores de control de calidad, supervisión de los proyectos y actividades en ejecución, además de solicitar un manual donde se recopile toda la información y lineamientos a la hora de realizar una explotación minera acorde a las leyes vigentes.

1.8 Objetivos

1.8.1 Objetivo general. Realizar el apoyo a la supervisión del control de calidad de las actividades de construcción del proyecto Soto Norte a cargo de la empresa sociedad minera de Santander S.A.S. – Minesa.

1.8.2 Objetivos específicos. Hacer seguimiento y control a los diferentes procesos para la estabilización del terreno mediante obras civil como muros de contención y apuntalamientos en los túneles de explotación minera.

Proponer las obras de recuperación de las áreas afectadas al finalizar la vida útil y cierre de las minas, especificando los procedimientos y materiales a utilizar.

Elaborar una guía de control de calidad para proyectos de explotación minera apoyado en manuales y referencias nacionales e internacionales.

1.9 Descripción de las actividades a desarrollar.

Tabla 2. Actividades para realizar

Objetivo General	Objetivos Específicos	Actividades para realizar
Realizar el apoyo a la supervisión del control de calidad del proyecto Soto Norte a cargo de la empresa sociedad minera de Santander S.A.S. - Minesa	Hacer seguimiento y control a los diferentes procesos para la estabilización del terreno mediante muros de contención y apuntalamientos en los túneles de explotación minera.	Realizar acompañamiento diario con el objetivo de supervisar cada uno de los procesos constructivos
		Avisar de manera oportuna de cualquier irregularidad que afecte el proyecto
		Apoyar los ensayos que se hagan durante las actividades
		Realizar seguimiento de las actividades de demolición de las minas ilegales
		Apoyar los diseños de los muros de contención y apuntalamientos que se requieran.
		Elaborar un seguimiento escrito diario (bitácora)
		Llevar un registro fotográfico
		Revisar que los procesos constructivos se lleven a cabo acorde a las especificaciones técnicas de la obra
		Realizar un seguimiento a las actividades de demolición de las minas ilegales
		Llevar un Registro fotográfico.
	Proponer las obras de recuperación de las áreas afectadas al finalizar la vida útil y cierre de las minas, especificando los procedimientos y materiales a utilizar	Verificar las especificaciones de los materiales utilizados en las actividades
		Realizar un registro escrito diario (Bitácora)
		Recolectar información para proponer obras para la recuperación de las áreas afectadas
		Proponer ideas para mitigar en gran parte el impacto ambiental producido
		Presentar informes periódicos a la gerencia, de los hallazgos encontrados para su aprovechamiento
	Elaborar una guía de control de calidad para proyectos de explotación minera apoyado en manuales y referencias nacionales e internacionales.	Investigar y recolectar información que permita la creación de la guía de control de calidad a nivel nacional e internacionales.
		Identificar dentro del proyecto asignado las principales falencias para de esta forma orientar la guía
		Realizar un compendio de leyes vigentes y manuales para la creación de la guía de control de calidad
		Realizar un registro diaria escrito

Fuente: Autor del proyecto.

Capítulo 2. Marco de Referencia.

2.1 Marco Teórico Conceptual

El plan de ordenamiento territorial (POT) es un instrumento técnico regulatorio de planeación y gestión a largo plazo, configurándose como un conjunto de acciones y políticas al igual que de planeación administrativa y física el cual guía el desarrollo del territorio que regularan el uso, ocupación y transformación del espacio físico. Consiste entonces en aquel instrumento que establece un lazo social entre la población y el territorio a desarrollar. Es por tal motivo que es indispensable la implementación para un cabal desarrollo en la construcción.

En Colombia existen instrumentos de desarrollo que complementan los POT, mediante los cuales se desarrollan y complementan las disposiciones de los planes de ordenamiento para áreas determinadas del suelo urbano y para las áreas incluida en el suelo de expansión urbana, de acuerdo con las autorizaciones emanada de las normas urbanísticas generales, los macro proyectos urbanos también son el conjunto de acciones técnicamente definidas y evaluada, orientadas a la ejecución de una operación urbana de gran escala, con capacidad de generar impactos en el conjunto de la estructura espacial urbana de orientar el crecimiento general de la ciudad; y las Unidades de Planeación Rural, identificadas como el instrumento de planificación de escala intermedia, que tiene como fin desarrollar y precisar las condiciones de ordenamiento en áreas específicas del suelo rural.

Todos los instrumentos de planificación complementaria de los POT buscan complementar las disposiciones en una escala inferior que permitan lograr un mayor nivel de detalle en la norma urbanística.

2.2 Marco Legal

En Colombia existen una serie de normas dirigidas al sector de la construcción las cuales regulan los aspectos que van desde la clasificación del suelo, pasando por la habilitación del mismo y otras que regulan aspectos estructurales y de sismo resistencia.

Por su parte, la Ley 99 de 1993, reconocida como la Ley Ambiental establece catorce principios generales ambientales como:

“1. El proceso de desarrollo económico y social del país se orientará según los principios universales y del desarrollo sostenible contenidos en la Declaración de Río de Janeiro de junio de 1992 sobre Medio Ambiente y Desarrollo.

2. La biodiversidad del país, por ser patrimonio nacional y de interés de la humanidad, deberá ser protegida prioritariamente y aprovechada en forma sostenible.

3. Las políticas de población tendrán en cuenta el derecho de los seres humanos a una vida saludable y productiva en armonía con la naturaleza.

4. Las zonas de páramos, subpáramos, los nacimientos de agua y las zonas de recarga de acuíferos serán objeto de protección especial.

5. En la utilización de los recursos hídricos, el consumo humano tendrá prioridad sobre cualquier otro uso.

6. *La formulación de las políticas ambientales tendrá en cuenta el resultado del proceso de investigación científica. No obstante, las autoridades ambientales y los particulares darán aplicación al principio de precaución conforme al cual, cuando exista peligro de daño grave e irreversible, la falta de certeza científica absoluta no deberá utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces para impedir la degradación del medio ambiente.*

7. *El Estado fomentará la incorporación de los costos ambientales y el uso de instrumentos económicos para la prevención, corrección y restauración del deterioro ambiental y para la conservación de los recursos naturales renovables.*

8. *El paisaje por ser patrimonio común deberá ser protegido.*

9. *La prevención de desastres será materia de interés colectivo y las medidas tomadas para evitar o mitigar los efectos de su ocurrencia serán de obligatorio cumplimiento.*

10. *La acción para la protección y recuperación ambientales del país es una tarea conjunta y coordinada entre el Estado, la comunidad, las organizaciones no gubernamentales y el sector privado. El Estado apoyará e incentivará la conformación de organismos no gubernamentales para la protección ambiental y podrá delegar en ellos algunas de sus funciones.*

11. *Los estudios de impacto ambiental serán el instrumento básico para la toma de decisiones respecto a la construcción de obras y actividades que afecten significativamente el medio ambiente natural o artificial.*

12. *El manejo ambiental del país, conforme a la Constitución Nacional, será descentralizado, democrático, y participativo.*

13. Para el manejo ambiental del país, se establece un Sistema Nacional Ambiental, SINA, cuyos componentes y su interrelación definen los mecanismos de actuación del Estado y la sociedad civil.

14. Las instituciones ambientales del Estado se estructurarán teniendo como base criterios de manejo integral del medio ambiente y su interrelación con los procesos de planificación económica, social y física.” (Ley 99, 1993, art. 1°).

Principios que son respaldados por la Ley de procedimiento sancionatorio ambiental (Ley 1333 de 2009), que establece y dicta disposiciones frente a las infracciones o sanciones contra el medio ambiente, por parte de particulares o personas jurídicas.

La Ley 681 de 2001, conocida como el Código de Minas, tiene como objetivos de interés público fomentar la exploración técnica y la explotación de los recursos mineros de propiedad estatal y privada; estimular estas actividades en orden a satisfacer los requerimientos de la demanda interna y externa de los mismos y a que su aprovechamiento se realice en forma armónica con los principios y normas de explotación racional de los recursos naturales no renovables y del ambiente, dentro de un concepto integral de desarrollo sostenible y del fortalecimiento económico y social del país (Ley 681, 2001, art. 1°).

En 1997 se expide la Ley 388 que modifica la ley 0 de 1989, y es aquella mediante la cual se armonizan las normas urbanísticas medioambientales y en general de desarrollo urbano en Colombia. Así pues, dicha norma establece 3 principios fundamentales para el desarrollo sostenible del suelo en Colombia:

- “1. La función social y ecológica de la propiedad.*
- 2. La prevalencia del interés general sobre el particular.*
- 3. La distribución equitativa de las cargas y los beneficios” (Ley 388, 1997, art. 2°).*

Capítulo 3. Informe de cumplimiento de trabajo.

3.1 Desmonte de planta y área de botaderos licencia minera No 0204-68

Los pasivos ambientales ocasionados por la minería ilegal son un grave problema al que se enfrenta la minería hoy en día, la licencia 0204-68 ubicada en el municipio de California anteriormente en manos de terceros es ahora parte de los títulos pertenecientes a la sociedad minera de Santander MINESA SAS, es por esto que la empresa dentro de su responsabilidad social y ambiental y dándole cumplimiento a sus obligaciones de ley está realizando la demolición y posterior recuperación de las diferentes áreas intervenidas por la minería.

La cercanía de la planta a la quebrada la baja ocasiono que el impacto ambiental fuese más fuerte, dado que no solo se vio afectada la vegetación sino también el gua de la fuente hídrica al recibir directamente aguas cianuradas de la planta, además de aguas contaminadas por la extracción del mineral en la excavación.

El presente informe tiene como objetivo mostrar cual era el estado inicial de las edificaciones de la planta y cuáles fueron las actividades que se realizaron en el desmantelamiento de esta.

Cabe resaltar que las obras de desmonte y recuperación fueron iniciadas varios meses atrás (14 aproximadamente), las cuales fueron intermitentes en su puesta en marcha, a la fecha del presente documento, ya están culminadas las actividades con resultados totalmente satisfactorios.

3.1.1 Localización. El área de intervención para el desmantelamiento de la planta de beneficio y botaderos de la licencia 0204-68 se localiza en la vereda Centro, sector Tronadora en el municipio de California Santander, tanto la planta, botaderos y también bocaminas se ubican dentro de la licencia minera en mención.



Figura 2. Localización

Fuente: Minesa.

Tabla 3. Informe de cumplimiento de trabajo

Detalle	Descripción	Área en m2
Zona 1	Área de equipo de triturado	180
Zona 2	Área de servicios y bodegas	121
Zona 3	Área de procesos tanques-tinas	154.5
Zona 4	Área de polvorín	20
Zona 5	Área de botaderos	577
Zona 6	Área de descargue y acopio	122
Zona 7	Área de viviendas terceros	270
Zona 8	Área de deslizamiento y derrumbe	174
	Límite del predio	-

Fuente: Minesa.

3.1.2 Plan de trabajo. Para la ejecución Desmonte de planta y área de botaderos licencia minera No 0204-68 se adelantó una planificación previa de actividades a desarrollar teniendo en cuenta los siguientes parámetros:

Visita e inspección del área a intervenir.

Definición de áreas de desmantelamiento y demolición.

Permisos requeridos.

Requerimientos de personal

Requerimientos de insumos y equipos.

Cronograma de ejecución

3.1.3 Ejecución de desmantelamiento. Dentro del proceso de intervención de desmantelamiento, demolición y recuperación del área del botadero se delimitó dentro del predio las zonas donde se ejecutarán las labores, el proceso de recuperación se realizó teniendo en cuenta que las bocaminas ya habían sido cerradas anteriormente y la cercanía que tiene la planta de beneficio y los botaderos a las mismas, el orden en el que se desarrolló la recuperación fue:

1. Botaderos
2. Polvorín
3. Tanques, tinas y sedimentadores
4. Edificaciones de servicios y bodegas
5. Área de trituración y molienda

Para poder realizar el desmantelamiento de la planta se hicieron algunas adecuaciones en el lugar de trabajo como: plataformas de descargue para tierra, adecuación de caminos, servicio de riego, instalación de pasamanos, puentes, trinchos, señalización, etc.

3.1.5 Botaderos. En este lugar se depositaban los materiales estériles provenientes de la mina, así como algunos residuos sólidos y líquidos.

Área intervenida 577m² área recuperada 577m²



Figura 3. Botaderos

Fuente: Autor del proyecto.

Recuperación

Con el fin de garantizar una operación segura, siempre antes de iniciar las labores de recuperación se diseñaron planes de trabajo seguro, donde se disponen las condiciones de seguridad a las que haya lugar según el sitio de trabajo. Debido a esto la primera actividad que se realizó fue adecuar caminos de acceso seguros por medio de saco-suelos y cercas perimetrales, luego se dio inicio a la recuperación diseñando trinchos soportados de forma escalonada con sacos de fique de suelo-tierra negra, además de redistribuir de manera ordenada el material con el fin de disminuir la pendiente que tenían y que fuera más fácil la revegetación.

Posteriormente se extiende tierra, se abona y por último se siembra con semillas de pasto raigrás además de mezclar con melaza y aserrín, como proceso de recuperación de hidro siembra manual.

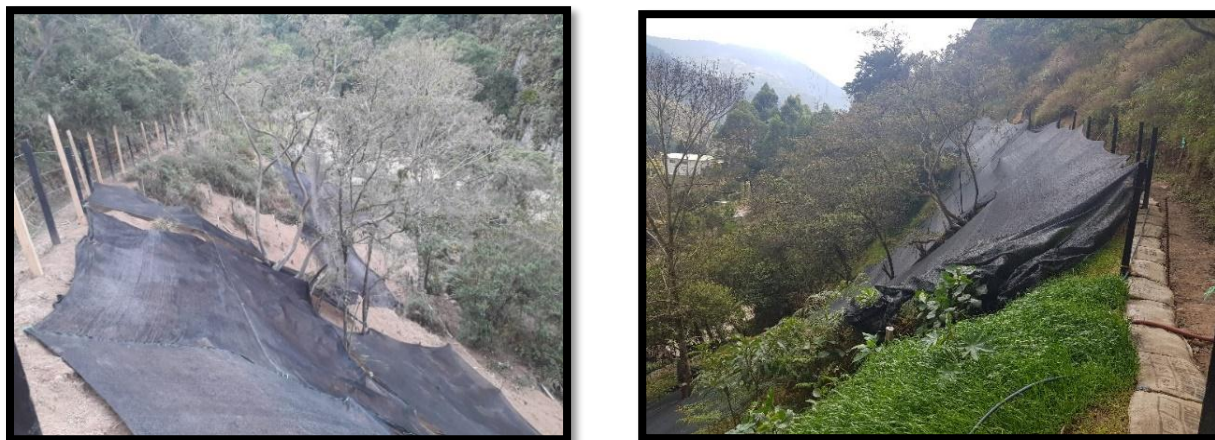


Figura 4. Recuperación Botadores

Fuente: Autor del proyecto.

3.1.6 Polvorín. Es un lugar destinado al almacenamiento de accesorios y sustancias explosivas de la mina, era una estructura compuesta por una malla eslabonada perimetral, dos estructuras o compartimientos en concreto reforzado, techo y piso en concreto y puertas metálicas.

Área intervenida 20 m² - área recuperada 20 m²



Figura 5. Polvorín

Fuente: Autor del proyecto.

Recuperación

Se procedió a desmantelar la estructura empezando con la demolición de las paredes, piso y techo con martillo rompedor, apoyado con porras y mazos. Posteriormente, se depositó suelo-tierra negra en el área recuperada y se adelantó abono compostado, además se realizó siembra con semillas de pasto raigrás mezclado con melaza y aserrín, como proceso de recuperación de hidro siembra manual.

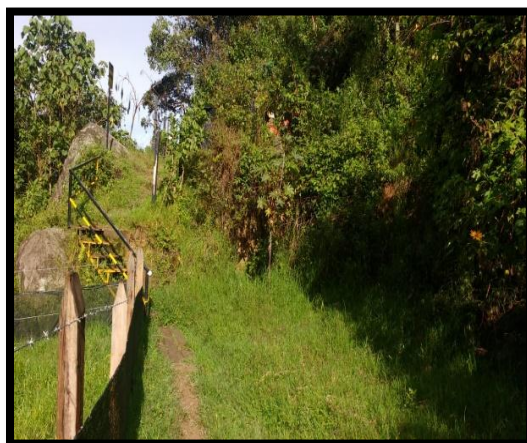


Figura 6. Recuperación Polvorín

Fuente: Autor del proyecto.

3.1.7 Tanques, Tinas y Sedimentadores . El proceso de separación consiste en tratar las menas excavadas o detonadas de las minas lo cual se muelen en un polvo fino en un proceso de molienda de etapas múltiples. Los minerales se lavan repetidamente a lo largo del proceso para eliminar los contaminantes. Las menas se tamizan para eliminar grandes trozos de roca y luego se envían a través de un proceso húmedo esclusa, que separa la grava más ligera y componentes de la arena, dejando el oro y otros metales pesados se laven a través de un tanque de acumulación.

En esta zona se realizaba la separación del mineral enriquecido, la cual estaba conformada por 4 tinas de sedimentación y 2 tanques en concreto, cubierta por estructuras techadas en zinc de regular a mal estado.

Área intervenida 154 m² - Área recuperada 154 m²



Figura 7. Tanques, Tinas y Sedimentadores

Fuente: Autor del proyecto.

Recuperación

Para la intervención de esta área se procedió primero a dismantelar los techos de la edificación y posteriormente se inicia la demolición de las paredes de las tinas y tanques, por último, se realiza la demolición de los pisos en concreto con martillo eléctrico.

Antes de iniciar la siembra, se redistribuye de manera ordena los escombros que se generaron en la demolición y se comienza a depositar tierra negra en el área recuperada, además de agregar abono compostado y sembrar semillas de pasto raigrás con mezclado de melaza y aserrín como proceso de recuperación de hidro siembra manual.



Figura 8. Recuperación Tanques, Tinas y Sedimentadores

Fuente: Autor del proyecto.

3.1.8 Edificaciones de Servicios y Bodegas. Esta área estaba comprendida por tres zonas, una que funcionaba de almacén de insumos, otra como área de baños y finalmente una pequeña vivienda que servía de alojamiento de las personas que antiguamente custodiaban el predio.



Figura 9. Edificaciones de Servicios y Bodegas

Fuente: Autor del proyecto.

Recuperación

Se realizó la demolición de todas estas instalaciones primero demoliendo paredes, piso y posteriormente reubicando los escombros, por último depositar tierra negra en el área recuperada, además de agregar abono compostado y sembrar semillas de pasto raigrás con mezclado de melaza y aserrín como proceso de recuperación de hidro siembra manual.



Figura 10. Recuperación Edificaciones de Servicios y Bodegas

Fuente: Autor del proyecto.

3.1.9 Área de Trituración y Molienda. En este sector se ubicaba la maquinas necesarias para realizar las operaciones de disminución de tamaños como son un molino californiano, molino chileno y demás instalaciones necesarias en el proceso de beneficio (zarandas, clasificadores, etc.).

Área intervenida 180 m² - Área recuperada 180 m²



Figura 11. Área de Trituración y Molienda

Fuente: Autor del proyecto.

Recuperación

Por instrucciones legales el molino chileno no pudo ser removido de su ubicación debido a que pertenece a la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la meseta de Bucaramanga (CDMB) así que se cubrió con poli sombra y se dejó en el mismo lugar, el resto de las estructuras que conforman la planta si fueron desmanteladas en su totalidad.

La primera etapa que se surtió en este desmantelamiento fue caer el techo de la planta y posteriormente se procedió a la demolición de todas estas instalaciones primero demoliendo paredes y pisos y posteriormente reubicando los escombros y depositando tierra negra en el área recuperada, además de agregar abono compostado y sembrar semillas de pasto raigrás con mezclado de melaza y aserrín como proceso de recuperación de hidro siembra manual.



Figura 12. Recuperación Área de Trituración y Molienda

Fuente: Autor del proyecto.

Formato de Evaluación del Estado del Sostenimiento

Tabla 4. Formato de Evaluación del Estado del Sostenimiento

Fecha:	20 de mayo del 2019
Lugar:	Emboque Túnel Exploratorio
Persona que Realiza la Inspección:	Julián Alberto Clavijo
Hora:	9:00 Am

Fuente: Mínesa.

El presente formato tiene como objetivo evaluar el estado actual del sostenimiento del Túnel Exploratorio el Emboque, así como recolectar información y dar cumplimiento al decreto 1886 del 2015 Reglamento de Seguridad en las Labores Mineras Subterráneas, Art 76. Definición, implementación e inspección del plan de sostenimiento.

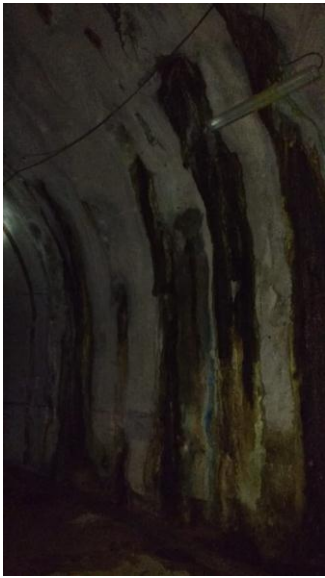
Tabla 5. Túnel Exploratorio el Emboque

DESCRIPCION	SI	NO	OBSERVACION
1. El túnel cumple con el área mínima exigida por el decreto 1886 del 2015?	X		Es mayor a $3m^2$
2. Existen cambios de sección en el túnel?		X	Todo el túnel cuenta con sostenimiento de diferentes tipos
3.El túnel presenta lugares sin sostenimiento?		X	
4. El estado del piso y paredes del túnel es bueno?	X		A los 130 mt de la entrada al túnel ya no se cuenta con arcos de acero.
5.En qué lugares del túnel se presentan cambios de sostenimiento?	X		
6. Se evidencia presencia de agua en el túnel?	X		
7. El estado de las cunetas es bueno?	X		Limpias
8. ¿Se aprecia roca expuesta en el túnel, donde?	X		Desde el arco K+151 hasta el frente del túnel
9.Se aprecia diaclasamiento en paredes o techo del túnel?		X	

10.El área del túnel es lo suficientemente amplia para que los equipos utilizados puedan circular sin tocar ni los respaldos ni el techo de la explotación? **X**

Fuente: Minesa.

Tabla 6. Arco de Acero

ARCO DE ACERO	
	<p>Tipo: arco de acero Separación: 1 mt de arco a arco Tipo de unión: ensamble en turca Elementos de refuerzo:</p> <p>Pernos de anclaje, malla electrosoldada, concreto lazado</p>

Fuente: Minesa.


Tabla 7. Descripción Arco de Acero

DESCRIPCION	SI	NO
1. Se realizó des abombe en el lugar de la inspección?		X
2. Los arcos están perfectamente aplomados (no están desplazados hacia adelante o hacia atrás)?	X	
3.Existen roturas o dobleces en alguno de los elementos de los arcos?		X
5. Los arcos están unidos mediante tresillones?	X	
6. Las piezas que forman el arco están desplazadas o fuera de los encajes que forman la unión?		X
7. Los arcos cuentan con zapatas?	X	
8. La distancia entre arcos es la recomendada en el plan de sostenimiento?	X	
9. Las uniones entre los diferentes elementos del arco y entre los pies del arco y el piso de la galería se han efectuado correctamente?	X	
10. El arco está firmemente anclado al terreno?	X	

11. Los elementos de los arcos están en buenas condiciones?	X
12. Existen interacción terrena/ sostenimiento?	X

Fuente: Minesa.

Tabla 8. Pernos de Anclaje

PERNOS DE ANCLAJE	
	<p>Tipo: Perno De Anclaje Longitud: 4 Mts DIAMETRO: 1 Pulgada Elementos De Refuerzo: Malla Eslabonada, Concreto Lanzado</p>

Fuente: Minesa.

Tabla 9. Descripción Pernos de Anclaje

DESCRIPCION	SI	NO
1. Se realizó des abombe en el lugar?		X
2. La longitud y diámetro de los pernos es la apropiada, según las recomendaciones del plan de sostenimiento	X	
3. La malla de pernos se encuentra colocada conforme a las recomendaciones de sostenimiento del proyecto?	X	
4. Las placas de base se colocan en contacto con el terreno	X	
5. Las placas de base se encuentran corroídas?		X
6. Las placas de base están dobladas o punzadas		X

Fuente: Minesa.

Tabla 10. Concreto Proyectado

CONCRETO PROYECTADO	
	<p>ESPESOR: 2cm TIPO: Concreto Lanzado 3000 Psi Elementos de Soporte: Concreto con Presencia de Fibras Metálicas,</p>

Fuente: Minesa.

Tabla 11. Descripción Concreta Proyectada

DESCRIPCIONES	SI	NO
1. El concreto cubre completamente los elementos de refuerzo?	X	
2. El espesor del concreto proyectado está de acuerdo con el diseño establecido?	X	
3. ¿Al golpear el concreto con la barra de des abombe, este cae?		X
4. Al hacer presión sobre el concreto este se hunde?		X
5. El concreto presenta agrietamientos?		X
6. El concreto presenta fibras	X	

Fuente: Minesa.

Tabla 12. Malla

MALLA	
	<p>Tipo: Malla Electrosoldada DIAMETRO: 6 Mm Retícula: Sección De Alambre: Electrosoldada De 8 Cm</p>

Fuente: Minesa.

Tabla 13. Descripción Malla

DESCRIPCION	SI	NO
1.Las intersecciones soldadas se encuentran en buen estado?	X	
2.La malla presenta corrosión?		X
3. Existe interacción terreno/ sostenimiento?	X	
4. La malla esta doblada generando grandes espacios entre esta y la roca?		X

Fuente: Minesa.

Observaciones: El túnel se encuentra en condiciones óptimas para realizar su ingreso.

Informe Visita Inspección Cierres de Minas

Los cierres de minas son un componente estratégico de un proyecto minero, hoy día es inadmisibles que un proyecto no contemple desde su concepción, todos los aspectos técnicos, políticos, sociales y económicos sobre el cierre progresivo o final de la operación minera. El plan de cierre de minas es un instrumento de gestión ambiental conformado por acciones técnicas y legales efectuadas por los titulares de actividades mineras. Está destinado a adoptar las medidas necesarias antes, durante y después del cierre de operaciones, con la finalidad de eliminar, mitigar y controlar los efectos adversos al área utilizada o perturbada por la actividad minera, para que este alcance características de ecosistema compatible con un ambiente saludable, adecuado para el desarrollo biológico y la preservación paisajista.

En el proyecto Soto Norte de la Sociedad Minera De Santander MINESA SAS, se realizaron varios cierres de minas en el sector la Bodega municipio de California, actualmente se

ejecutan inspecciones de seguridad en este sector con el fin de garantizar el estado de hermeticidad de las bocaminas cerradas.

El sector la bodega se encuentra ubicado en el título 0095-68 propiedad de MINESA SAS, en este lugar se ha realizado minería artesanal e ilegal desde hace muchos años, es por esto, por lo que la empresa cumpliendo con su compromiso social y ambiental ha venido adelantando cierres y posteriores recuperaciones en el sector. Debido a estos cierres en la actualidad se han presentados varios problemas de orden público puesto que los habitantes del sector destruyen los cierres y entran a las minas con el fin de realizar alguna extracción de mineral en el lugar.

Como se hace poco factible la destrucción total de estas minas ilegales, la empresa optó por el cierre y obstrucción de las bocaminas, las cuales son la entrada a los túneles improvisados de extracción.

Las visitas de inspección se realizan desde el sector el 22 para terminar en el sector el emboque, llevando a cabo un registro fotográfico y una inspección detallada del aspecto de las puertas, muros, rejas y demás sellos que se tengan en el sector.

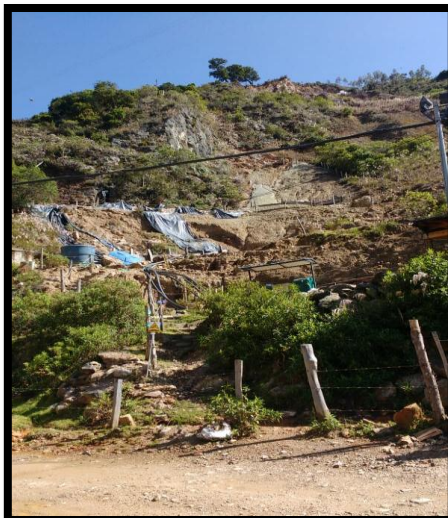


Figura 13. Sector la Bodega

Fuente: Autor del proyecto.

3.1.10 Bocamina el Carmen. Se realizó el cierre con ayuda de un muro en concreto a 10 metros al interior de la mina, en la entrada se instaló saco suelos y apoyos de madera para su restauración, no se revegetalizó el terreno. En el lugar no se encontró presencia de personal no autorizado.



Figura 14. Bocamina el Carmen

Fuente: Minesa.

3.1.11 Bocamina los triángulos. En el lugar no se encontró presencia de personal no autorizado. Actualmente las tres bocaminas se encuentran cerradas con reja en buen estado, no se evidencian cambios en el sellado.



Figura 15. Bocamina los triángulos

Fuente: Minesa.

3.1.12 Bocamina medio superior. En el lugar no se encontró presencia de personal no autorizado, la bocamina se encuentra cerrada con muro en concreto y restaurada con saco-suelo, no se evidencia cambios en el sellado.



Figura 16. Bocamina medio superior

Fuente: Minesa.

3.1.13 Bocamina la toma. En el lugar no se encontró presencia de personal no autorizado, la bocamina se encuentra sellada con muro en cemento en estado óptimo, junto con instalación de madera, no se evidencia cambios en el sellado.



Figura 17. Bocamina la toma

Fuente: Minesa.

3.1.14 Bocamina nivel principal. En el lugar no se encontró presencia de personal no autorizado, la bocamina se encuentra sellada reja en estado óptimo, no se evidencia cambios en el sellado.



Figura 18. Bocamina nivel principal

Fuente: Minesa.

3.1.15 Bocamina medio inferior. En el lugar no se encontró presencia de personal no autorizado, el sellado evidencia cambios en su estructura, los sacos suelos que tapaban el muro fueron removidos, así como también fue perforado el muro. Seguridad física recomienda hacer el sellado de la bocamina otra vez lo más pronto posible.



Figura 19. Bocamina medio inferior

Fuente: Minesa.

Como se evidencia en el registro fotográfico al día siguiente de realizada la inspección se efectuó el sellado y posterior restauración del cierre de mina que había sido violentado.



Figura 20. Bocamina medio inferior sellada.

Fuente: Minesa.

Se realizaron diversos cierres de bocaminas ilegales, utilizando métodos de acuerdo a las necesidades particulares encontradas y a la importancia de la mina.

3.1.16 Bocamina el gigante. En el sector del gigante, se realizó el cierre de una mina ilegal con ayuda de un muro en piedra y concreto en su interior, en la boca de la mina, se utilizaron sacos suelos con apoyo de madera y bambú, para posteriormente re vegetalizar el terreno con el fin de recuperar el relieve y la estética del predio.



Figura 21. Sector el emboque

Fuente: Minesa.

3.2 Guía para el Control de Calidad para Proyectos de Explotación Minera.

3.2.1 Introducción. La guía para el control de calidad para los proyectos mineros es una herramienta de consulta y orientación conceptual que estandariza las etapas que se deben llevar a cabo para una correcta extracción minera regido mediante leyes y normas vigentes. Es realizada con el propósito de mejorar la gestión de proyectos mineros cumpliendo con los parámetros de calidad, presentada a los concesionarios mineros, subcontratistas mineros, pequeños, medianos y grandes empresas o personas interesadas en la actividad.

Los proyectos mineros se dividen en cuatro etapas dadas a conocer en la presente guía, tales como: Prospección y exploración, Construcción y montaje, Explotación y por último el desmonte y cierre del proyecto.

Se tendrá en cuenta toda aquella documentación que se debe presentar ante las entidades correspondientes para la obtención de permisos y licencias para la puesta en marcha de cada una de las etapas del proyecto regido bajo la ley 685 del 2001 o también llamado Código minero.

Para la etapa de construcción y montaje se realiza una especificación más detallada acerca de cada proceso constructivo, con la finalidad de estandarizar los controles de calidad pertinentes a las actividades civiles y materiales a utilizar en el proyecto minero.

3.2.2 Título minero. Para realizar actividades de exploración y explotación minera bajo el régimen dispuesto en la ley 685 del 2001 el cual establece que solo podrán explotar un yacimiento minero las personas naturales o jurídicas que hayan cumplido los requisitos jurídicos y técnicos para que la autoridad minera les otorgue un contrato de concesión minera, el cual deberá surtir la solemnidad de inscribirse en registro minero nacional (Código de Minas, art. 14).

El contrato de concesión minera es celebrado entre el estado y un particular para efectuar por cuenta y riesgo de este último, los estudios, trabajos y obras de exploración de minerales de propiedad estatal que puedan encontrarse dentro de una zona determinada. Dichos minerales se explotan en los términos y condiciones establecidos en la ley de Código de minería (Guía Minero Ambiental).

3.2.3 Áreas restringidas en la minería. El artículo 35 del Código de Minas contempla restricciones a la actividad minera en ciertas áreas del país, en atención a la naturaleza especial de este tipo de zonas, lo que quiere decir que pueden realizarse actividades de exploración y explotación minera en dichas zonas SOLO SI se obtienen los permisos adicionales, exigidos en la norma. Por lo anterior, a estas se las denomina zonas de minería restringida.



Figura 22. Áreas restringidas

Fuente: Agencia Nacional de Minería.

3.2.4 Áreas excluidas en la minería. Son aquellas áreas en las que la Ley expresamente determina que NO se podrán ejecutar trabajos y obras de exploración y explotación minera, estas áreas excluibles de la minería generan en caso de superposición total con una propuesta de contrato de concesión el rechazo de la solicitud y en caso de superposición parcial el recorte del área, con el fin de otorgar el área que no se superponga con las zonas declaradas como excluibles de minería.



Figura 23. Áreas excluidas

Fuente: Agencia Nacional de Minería.

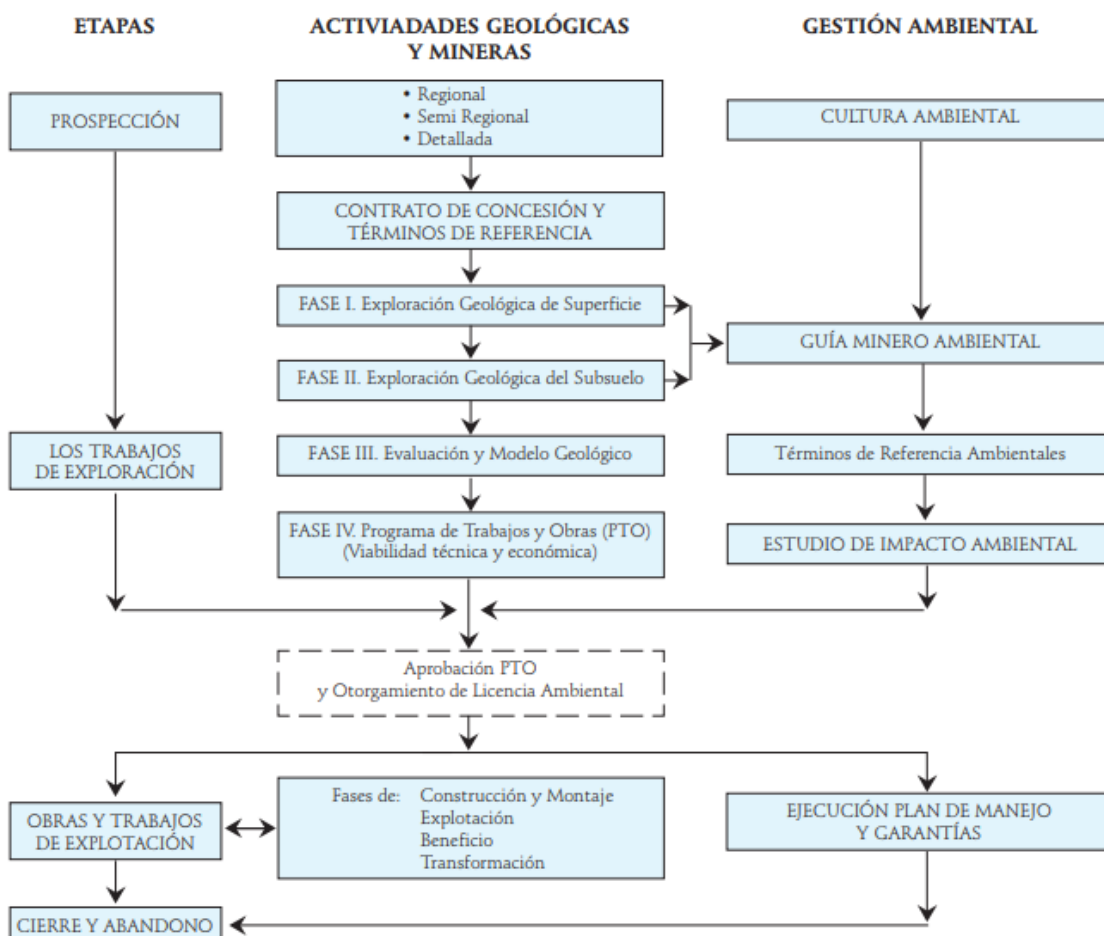


Figura 24. Etapas

Fuente: Agencia Nacional de Minería.

3.2.5 Etapa de Prospección y Exploración. Es el estudio superficial de una zona, a través del cual se busca determinar áreas de existencia de minerales. Para esta actividad no se necesita título minero, pero sí se requiere que el interesado informe previamente al dueño, poseedor, tenedor o administrador del predio en el que se realizarán los estudios, directamente o a través del alcalde del municipio correspondiente, para que se le permita su ingreso y se le asegure la reparación de los daños que se pudieren ocasionar.

Las técnicas que se usan en esta etapa son basadas en estudios geológicos o bien, mediante técnicas basadas en geofísica y geoquímica para determinar anomalías del terreno que justifiquen estudios posteriores de mayor precisión.

La ejecución de la tarea de prospección en cuanto a trabajo de campo y de laboratorio, deberá estar en manos de geólogos especialistas que cuentan con la ayuda de tecnología apropiada para cada caso.

Se selecciona el área a prospectar, de entorno geológico favorable, mediante antecedentes bibliográficos e imágenes satelitales; esto se realiza en base a dos metodologías:

Indirecta: Se basa en la detección de anomalías que es la variación en la abundancia de un elemento químico o de valores en patrones geofísicos en comparación a su abundancia o valor normales en un área definida, estas variables son obtenidas por medio de ensayos geoquímicos sobre las muestras y mediciones geofísicas en el terreno.

Directa: Se realiza mediante la exploración de campo (in situ) y se registran resultados de ensayos y exploración mediante diferentes métodos existentes para tal fin.

Las herramientas y técnicas utilizadas en esta etapa son:

Recopilación de información: Reunir toda aquella información disponible sobre el tipo de yacimiento prospectado, así como la geología de la zona de estudio y su historial minero; esta información nos debe permitir establecer el modelo concreto de yacimiento y las condiciones a las cuales se debe llevar el proceso de prospección.

Teledetección: Información de los satélites artificiales que orbitan nuestro planeta el cual debe ser complementado con salidas a campo.

Geología

Geoquímica

Geofísica

Calicatas: Excavaciones de profundidad pequeña a media que permiten visualizar las rocas situadas justo debajo del subsuelo analizado, permitiendo obtener muestras más representativas.

Sondeos mecánicos

Este primer informe en general brinda una idea en cuanto a las dimensiones del prospecto y las expectativas económicas que pueden ser esperadas del mismo, estos parámetros serán cada vez más ajustados a la realidad a medida que van aumentando el nivel de conocimiento sobre el yacimiento adquirido por los trabajos y estudios.

Durante la fase de exploración se desarrollan los trabajos, estudios y obras necesarios para establecer y determinar la existencia y ubicación del mineral o minerales contratados, la geometría del depósito dentro del área concesionada, en cantidad y calidad económicamente explotables, la viabilidad técnica de extraerlos y el impacto que sobre el medio ambiente y el entorno social puedan causar.

Contrato de concesión

A partir de la expedición de la Ley 685 de 2001, el contrato único de concesión minera es la forma de probar el derecho a explorar y explotar minas de propiedad estatal, siendo la modalidad contractual celebrada Estado y un particular para efectuar, por cuenta y riesgo de este, los estudios, trabajos y obras de exploración de minerales de propiedad estatal que puedan encontrarse dentro de una zona determinada y para explotarlos en los términos y condiciones establecidos en el Código de Minas. Es decir, que incluye sus diversas etapas, donde puede realizar actividades de exploración, construcción y montaje y explotación.

Para el perfeccionamiento del contrato de concesión minera, de acuerdo con el artículo 50 de la Ley 685 de 2001, solo necesitará, una vez suscrito por las partes, inscribirse en el Registro Minero Nacional.

En ese orden de ideas, el contrato de concesión minera es el acuerdo entre el Estado y el particular a través del cual se transfiere al titular minero el derecho a explorar y explotar, en forma exclusiva y temporal dentro del área otorgada, los minerales en la cantidad y la calidad

aprovechables, a apropiárselos mediante su extracción o captación y a gravar los predios de terceros con las servidumbres necesarias para el ejercicio eficiente de dichas actividades.

Requisitos para la Presentación de Propuesta para Contrato de Concesión

Paso 1: Realizar la compra de un PIN a través de la página www.anm.gov.co

Paso 2: Radicación de solicitud

1. Indicar nombre, identidad y domicilio del interesado.
2. Señalar el municipio y departamento y de la autoridad ambiental, y la ubicación del área o trayecto solicitado.
3. Describir el área objeto del contrato y su extensión.
4. Identificar el mineral(es) objeto del contrato.
5. Mencionar los grupos étnicos con asentamientos permanentes en el área o trayectos solicitados; o declarar, si es el caso, que se halla total o parcialmente dentro de zona minera indígena, de comunidades negras o mixtas.
6. Notificar si el área abarca, en todo o en parte, lugares o zonas restringidas para cuya exploración y explotación se requiere autorización o concepto de otras autoridades.
7. Señalar los términos de referencia y guías minero-ambientales que se aplicarán a los trabajos de exploración, y el estimativo de la inversión económica para la aplicación de tales términos y guías.
8. Adjuntar un plano topográfico con las características técnicas oficiales.

Paso 3: Entrega de documentación y consulta de la solicitud

1. Constancia de radicación
2. Fotocopia de la cédula de ciudadanía (persona natural)
3. Certificado de existencia y representación legal.

Recuerde que en su objeto debe estar incluida, expresa y específicamente la exploración y explotación mineras (Art. 17 Código de Minas). Este certificado lo puede solicitar en línea en la página web de la Cámara de Comercio correspondiente.

4. Fotocopia de la cédula del Representante Legal (personas jurídicas).
5. Fotocopia del NIT (persona jurídica). Este lo puede solicitar en la DIAN

www.dian.gov.co

6. Plano (cumplir con el Decreto 3290 de 2003 y el Art. 270 del Código de Minas).

De acuerdo con el Decreto 3290 de 2003, reglamentario del artículo 67 de la ley 685 de 2001, sobre normas técnicas oficiales, debe considerar:

- Símbolo norte.
- Grilla.
- Tabla de convenciones generales y específicas.
- Base topográfica.
- Rótulo y escalas (gráfica y numérica).
- Estar refrendado por un Ingeniero de Minas, Ingeniero Geólogo o Geólogo con tarjeta profesional y debidamente matriculados, según el caso.
- Estar firmado en original por el profesional Certificado.

7. Anexo técnico: documento que describa los trabajos de exploración.

El señalamiento de los términos de referencia y guías mineras que se aplicarán en los trabajos de exploración y el estimativo de la inversión económica resultante de la aplicación de tales términos y guías (Art. 271, numeral F Código de Minas).

Este anexo debe cumplir las especificaciones mencionadas en los Términos de Referencia de Trabajos de Exploración, Programa Mínimo Exploratorio y Programa de Trabajos y Obras (PTO), para materiales y minerales distintos del espacio y fondo marino anexos a la Resolución 428 de 2013 de la Agencia Nacional de Minería.

8. Entregar debidamente diligenciado el Formato A, anexo a Resolución 428 de 2013 de la ANM, teniendo en cuenta la información del instructivo para establecer el programa mínimo exploratorio también anexo a la Resolución anteriormente mencionada y el artículo 67 de la ley 685 de 2001.

9. Fotocopia de la tarjeta profesional del Geólogo o Ingeniero de minas autor del plano.

10. Estimativo de la inversión económica.

11. Fotocopia de la tarjeta profesional del contador.

En materia de minería, la legislación vigente contempla dos instrumentos ambientales, los cuales se exigen de acuerdo con la etapa en la que se encuentre el proyecto minero.

Es así, entonces que, para la etapa de exploración, la normativa vigente exige que el titular minero desarrolle dichas actividades, bajo el amparo de las Guías minero-ambientales, las cuales

son una herramienta de consulta y orientación conceptual y metodológica para mejorar la gestión, el manejo y desempeño.

Este instrumento ambiental, previo al inicio de los trabajos de exploración, debe ser inscrito ante la autoridad ambiental competente, para que esta pueda hacer el respectivo seguimiento ambiental a los trabajos de exploración.

Las guías minero-ambientales también sirven para planear, ejecutar y hacer seguimiento a las actividades ambientales en el marco de la etapa de exploración y posteriores.

Adicional a lo anterior, y una vez otorgado y debidamente inscrito el contrato único de concesión, para la etapa de exploración se deberá tener en cuenta que, si en el desarrollo de las actividades mineras propias de la etapa se requiere el uso de recursos naturales renovables, se deberá solicitar ante la autoridad ambiental competente los permisos menores a que haya lugar, como son los permisos de vertimiento, concesión de aguas, etc.

Para las otras dos etapas, es decir, construcción y montaje y explotación, la legislación vigente prevé que el instrumento ambiental por excelencia y por medio del cual se deben realizar los trabajos propios de dichas actividades es la Licencia ambiental.

Entonces, para que al titular minero le sea otorgada la licencia ambiental, debe radicar ante la autoridad ambiental competente el Plan de Manejo Ambiental, de forma simultánea a la presentación del Programa de Trabajos y Obras – PTO. En ese orden de ideas la Licencia

Ambiental, debe ser correlativa a las todas aquellas actividades que se desarrollaran a través del plan minero (PTO).

Estudio de Impacto Ambiental.

El Estudio de Impacto Ambiental (EIA) reúne toda la información orientada al conocimiento de la oferta y demanda de los recursos naturales que pueden ser utilizados en el desarrollo del proyecto minero, con el fin de establecer las asignaciones, manejo y el grado de intervención que pueda realizarse sobre los mismos. En este sentido, se deben relacionar los recursos naturales objeto de uso, aprovechamiento o afectación como consecuencia de la ejecución de las actividades de explotación. El concesionario debe presentar el EIA ante la autoridad ambiental, así como el Programa de Trabajos y Obras (PTO). Para el trámite de la Licencia Ambiental es necesaria la aprobación previa del Estudio de Impacto Ambiental, que incluye las medidas para prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos ambientales ocasionados.

Fases que contemplan la fase de Exploración

Los trabajos de exploración se realizarán en las siguientes fases:

Fase I. Exploración Geológica de Superficie.

En esta fase se realizan estudios y caracterizaciones geológicas superficiales de una zona determinada y permiten establecer los sectores con las mejores manifestaciones o indicios geológicos que indican la presencia de una sustancia mineralizada y de proponer los sitios

específicos donde la misma sustancia pueda ser evaluada mediante la aplicación de técnicas directas o indirectas.

Tabla 14. Fase I. Exploración Geológica de Superficie

<p><i>A. Planificación de la fase</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Recopilación y análisis de información. • Reconocimiento de campo. • Planeación técnica y de uso de recurso renovables. • Ajuste técnico y económico del proyecto. 	<ul style="list-style-type: none"> • Apertura de trincheras y apiques. • Muestreos geoquímicos. • Trabajos geofísicos. • Levantamientos topográficos. • Remisión de muestras y análisis de laboratorio.
<p><i>B. Pre operación</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Enfoque social y relaciones con la comunidad. • Contratación y capacitación de personal. • Definición y ubicación de campamentos. • Definición de necesidades para el ingreso del personal, equipos e implementos. 	<p><i>D. Evaluación de resultados y toma de decisión</i></p> <p>Si los resultados obtenidos indican la posibilidad de existencia de un depósito mineral, se continua con las actividades de la Fase II (se describen en el siguiente numeral). Si los resultados obtenidos son desfavorables, se deben realizar las siguientes actividades:</p>
<p><i>C. Operación de campo</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Adecuación de campamentos y helipuertos. • Utilización de trochas y accesos existentes. • Base topográfica. • Cartografía geológica. 	<ul style="list-style-type: none"> • Limpieza de trochas y áreas ocupadas. • Retiro de campamentos. • Revegetalización. • Información a la comunidad. • Liquidación de personal. • Pago de daños e indemnizaciones. • Obtención de Paz y salvos. • Seguimiento y Evaluación.

Fuente: Agencia Nacional de Minería.

Fase II. Exploración Geológica del Subsuelo

Esta fase busca delimitar el depósito potencialmente económico, con estimativos más específicos de tamaño y contenido mineral, definiendo el verdadero potencial geológico minero del yacimiento.

Tabla 15. Fase II. Exploración Geológica del Subsuelo

<p><i>A. Planificación de la fase</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Elaboración del programa de perforación. • Elaboración del programa de apertura de pozos y galerías exploratorias. • Definición de alternativas para el ingreso al área de los equipos de perforación y auxiliar. • Concertación con propietarios de predios. • Ajuste técnico y económico de la fase. • Planeación técnica y de uso de recursos renovables. • Socialización del proyecto con la comunidad y alcance de la fase. • Contratación y capacitación del personal. 	<ul style="list-style-type: none"> • Toma de registros eléctricos verticales de pozos. • Descripción, muestreo y remisión para análisis. • Levantamiento topográfico de los puntos de control geológico e identificación de los mismos. • Ejecución de los estudios geotécnicos, hidrológicos e hidrogeológicos.
<p><i>B. Operación de campo</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Construcción de piscinas de manejo de lodos, si es necesario. • Perforación de pozos profundos y apertura de túneles, apiques y trincheras. 	<p><i>C. Desmantelamiento</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Limpieza de trochas y áreas ocupadas. • Retiro de campamentos. • Revegetalización. • Información a la comunidad. • Tapada de pozos y relleno de piscinas de lodos. • Liquidación de personal. • Pago de daños e indemnizaciones. • Obtención de paz y salvos. • Seguimiento y Evaluación.

Fuente: Agencia Nacional de Minería.

Fase III. Evaluación y Modelo Geológico.

Con los resultados obtenidos en las fases previas se define el verdadero potencial del yacimiento y se da inicio a la planificación y diseño del Programa de Trabajos y Obras (PTO). Es necesario elaborar los mapas, planos y perfiles geológicos a escalas de detalle, tal como lo especifica la norma sobre construcción de planos y mapas, anexa a esta guía. Se deberán calcular y categorizar los recursos y reservas del yacimiento o depósito, siguiendo las normas y procedimientos establecidos tanto nacional como internacionalmente, algunos de los cuales se relacionan en esta guía. Se evaluará la calidad y el tenor del yacimiento y se establecerá el comportamiento hidrogeológico y geotécnico de las rocas para fijar criterios que permitan

diseñar los sistemas de drenaje, desagüe, despresurización y estabilidad de taludes de las explotaciones.

A continuación, se especifican las actividades a realizar para establecer el modelo geológico, geométrico y estructural de un yacimiento o depósito mineral.

Evaluación e Interpretación de la Información Geológica

Descripción y aspectos tecnológicos:

A partir de información geológica, geoquímica, geofísica de perforación, muestreo y análisis de resultados, se definirá una correlación de las diferentes capas, vetas, etc., que conforman el depósito y cuerpo mineralizado.

De acuerdo con la cantidad de puntos de control generados en las fases anteriores, la evaluación geológica podrá hacerse manualmente o mediante la utilización de programas computarizados de evaluación geológico-minera.

Resultados:

Identificación de número de capas y vetas

Características físicas, químicas y tenores

Características geológicas

Tipo de yacimiento o depósito

Potencialidad preliminar del depósito

Geometría preliminar del depósito

Construcción del Modelo Geológico y Estructural

Descripción y aspectos tecnológicos:

Se establecerá el modelo geométrico, geológico y estructural que permitirá tener un conocimiento longitudinal, transversal y a profundidad del cuerpo mineralizado.

La distribución tridimensional de los datos caracterizados y el conocimiento de la mineralogía, texturas, estructuras, alteración, controles de mena, etc. junto con el conocimiento del ambiente geológico, permiten plantear el modelo geológico del depósito en sus aspectos descriptivos y genéticos.

Resultados:

Distribución espacial en superficie y en profundidad del depósito.

Geometría del depósito.

Cantidad y calidad del depósito.

Aspectos estructurales.

Niveles guías.

Alteraciones hidrotermales

Cálculo y categorización de las reservas.

A partir de los resultados obtenidos, se identificará el verdadero potencial del yacimiento y con este se podrá planear y diseñar el Programa de Trabajos y Obras. Se podrán elaborar los mapas, planos y perfiles necesarios para evaluar un yacimiento.

Fase IV. Programa de Trabajos y Obras. El Programa de Trabajos y Obras (PTO) suministra la base técnica, logística, económica y comercial para tomar la decisión de invertir y desarrollar un proyecto minero; de esta manera el PTO deberá desarrollar:

El análisis de mercado.

Planeamiento y diseño de la explotación del mineral.

Beneficio y transformación.

Estudio de la infraestructura de transporte, puerto y cargue.

Evaluación financiera.

Sin la aprobación expresa del estudio que demuestra la factibilidad ambiental y la expedición de la Licencia Ambiental correspondiente, no habrá lugar a la iniciación de las Obras y Trabajos de Explotación.

Al finalizar el periodo de exploración, el concesionario minero deberá presentar la delimitación definitiva del área contratada que va a quedar vinculada a los trabajos y obras de explotación, más las obras estrictamente necesarias para el beneficio, transporte interno, servicios de apoyo y obras de carácter ambiental.

Estudio de mercados

Descripción: Analizar los precios, la oferta y demanda actuales y las proyecciones a futuro de los productos mineros a nivel nacional e internacional, de acuerdo con diferentes escenarios que reflejen las tendencias del entorno principales.

Resultados: Identificar las características y condiciones del mercado definiendo los riesgos comerciales que implican el desarrollo de esta actividad.

Diseño y planeamiento minero

Descripción: El diseño y planeamiento minero está presente durante toda la vida de la mina. La utilización de herramientas computarizadas representa un beneficio económico para la industria minera y permite adelantar un control diario de reservas, calidad, tenores, analizar la sensibilidad de un proyecto minero o planear a corto, mediano y largo plazo con gran exactitud y prontitud.

En el diseño y planeamiento minero se debe contemplar la variable ambiental de manera implícita en cada etapa del proyecto.

Resultados: El diseño y planeamiento minero requiere el desarrollo de las siguientes actividades:

- a. Planeamiento General - Alternativas de explotación (Cielo Abierto y Subterránea) - Estimativos de producción - Pronósticos sobre venta - Mano de obra requerida - Infraestructura requerida
- b. Cálculo de Reservas, Tenores y Calidad del Producto - Modelo geológico - Modelo de calidad - Análisis de corte
- c. Producción - Selección de equipo - Diseño de mina - Diseño de planta - Parámetros de calidad y tenores - Estabilidad de taludes y manejo de aguas superficiales y subterráneas - Mantenimiento y suministro - Seguridad minera

d. Análisis económico y financiero - Análisis de flujo de caja - Evaluación económica -
Evaluación financiera

Construcción y montaje

Descripción: El montaje minero consiste en la preparación de los frentes mineros y en la instalación de las obras, servicios, equipos y maquinaria fija, necesarios para iniciar y adelantar la explotación de los minerales, su acopio, su transporte interno y su beneficio.

Resultados: Se busca que las construcciones, instalaciones y montajes mineros tengan características de diseño y dimensiones adecuadas y funcionales. Se deberá detallar, de acuerdo con los Términos de Referencia, las proyecciones y diseños referentes a las instalaciones de soporte minero y a la infraestructura de transporte y embarque e instalaciones asociadas.

Estudio de Impacto Ambiental (EIA)

Descripción: El estudio de impacto ambiental deberá ajustarse a los Términos de Referencia y guías ambientales adoptadas por la autoridad competente.

Los Trabajos y Obras de Explotación no podrán iniciarse hasta tanto no se obtenga la Licencia Ambiental correspondiente.

Resultados: Adoptar planes de prevención, mitigación, corrección y compensación de los impactos generados por las obras y trabajos producto del montaje, explotación y cierre del proyecto.

Evaluación financiera integral

Descripción: Se evalúan las inversiones existentes y se hace la proyección de las inversiones anuales a realizar durante la vida útil del proyecto; se efectúa el análisis de los costos de capital y operación; se calculan los costos unitarios y totales de producción por tonelada y se hace un análisis comparativo de los costos de referencia del mineral.

Resultados: Justificación que permite tomar la decisión de hacer la inversión para llevar a cabo el proyecto minero de una forma técnica, ambiental y económicamente rentable.

PTO e informes

Descripción: Antes del vencimiento definitivo del período de estudios y trabajos de exploración, el concesionario (Art. 84 Ley 685) presentará para la aprobación de la autoridad competente, el Programa de Trabajos y Obras de Explotación, el cual, una vez aprobado, hará parte integral del documento contractual.

El contenido del programa se presenta en los respectivos términos de referencia, elaborados por la autoridad minera.

Resultados: El Programa de Trabajos y Obras de Explotación, debe contener como mínimo los siguientes elementos y documentos:

1. Delimitación definitiva del área de explotación.
2. Mapa topográfico de dicha área.
3. Detallada información cartográfica del área.

4. Ubicación, cálculo y características de las reservas que harán de ser explotadas en desarrollo del proyecto.
5. Descripción y localización de las instalaciones y obras de minería, depósito de minerales, beneficio y transporte y, si es del caso, de transformación.
6. Plan minero de explotación que incluirá la indicación de las guías técnicas que serán utilizadas.
7. Plan de obras de recuperación geomorfológica, paisajística y forestal del sistema alterado.
8. Escala y duración de la producción esperada.
9. Características físicas y químicas de los minerales por explotarse.
10. Descripción y localización de las obras e instalaciones necesarias para el ejercicio de la servidumbre inherentes a las operaciones mineras.
11. Plan de cierre de la explotación y abandono de los montajes y de la infraestructura.

3.2.6 Etapa de Construcción y Montaje. Las obras de construcción son aquellas obras de infraestructura indispensables para el normal funcionamiento de las labores de apoyo y de administración de la empresa minera. Por su parte, el montaje minero consiste en la preparación de los frentes mineros e instalación de las obras, servicios, equipos y maquinaria fija necesarios para iniciar y adelantar la extracción o captación de los minerales, su acopio, su transporte interno y beneficio. Las construcciones, instalaciones y montajes deben tener las características, dimensiones y calidades señaladas en el Programa de Trabajos y Obras (P.T.O) aprobado. Sin embargo, el concesionario puede realizar cambios y adiciones necesarios que deberá informar previamente a la Autoridad Minera y a la Ambiental.

La duración de esta fase es de 3 años. El concesionario puede solicitar prórroga hasta por 1 año. En caso de concederse dicha prórroga, el periodo de explotación se aplaza hasta el vencimiento de esta.

Acciones generales de las obras de construcción

1. Ajuste de los diseños del Programa de Trabajos y Obras (PTO), el concesionario deberá realizar una planeación específica sobre las actividades a realizar dentro del proyecto minero a corto, mediano y largo plazo. Igualmente, sobre las construcciones e instalaciones de apoyo para el desarrollo de la operación minera con el menor impacto ambiental y afectación, a zonas ecológicamente sensibles. En caso de cambios y/o adiciones a los diseños del PTO, el concesionario deberá informar previamente a las autoridades mineras y ambientales competentes.

2. Apertura y desarrollo de frentes mineros y obras de infraestructura para beneficio y transformación Consiste en la preparación, implementación y puesta en marcha de las obras indispensables para la extracción y captación de los minerales, su acopio, transporte interno y beneficio. También se deben conformar los frentes mineros de acuerdo con las características del yacimiento y sensibilidad ambiental del área de trabajo; asimismo, establecer las estructuras y diseños básicos que permitan asegurar la estabilidad y condiciones de seguridad de la operación extractiva.

3. Obras civiles y de infraestructura Son aquellas obras necesarias para el funcionamiento normal de las labores de apoyo y administración de la operación minera. Dichas obras deben ser acordes con la magnitud del proyecto minero y considerar las restricciones de carácter ambiental.

Ajuste de los Diseños del Programa de Trabajos y Obras (PTO)

Ubicación y delimitación de los frentes mineros: Es el trazado final del frente inicial de explotación, para lo cual es necesario realizar el levantamiento topográfico detallado del área.

Programa de reservas explotables y análisis de sensibilidad de la mina: Definido el modelo geológico del yacimiento y cuantificadas las reservas probadas y explotables, se planifican los volúmenes a extraer de acuerdo con los valores económicos, financieros y de mercado, para lo cual se elabora un cronograma de producción a corto, mediano y largo plazo.

Requerimientos de producción: Establecidos los requerimientos de mano de obra calificada y no calificada, con base en la magnitud del proyecto, el concesionario deberá identificar la oferta de personal dentro del área de influencia del proyecto minero, cumpliendo en lo posible con los porcentajes de participación establecidos por la Ley, mediante la elaboración de programas de capacitación en los diferentes temas.

Necesidades de maquinaria y equipo: Con base en la magnitud del proyecto, al método de explotación a emplear, a los programas de producción y a la sensibilidad ambiental establecida, se seleccionará la maquinaria y equipo requerido en cada una de las actividades y operaciones unitarias que garanticen el normal desarrollo de la actividad minera, con el menor impacto ambiental.

Obras de infraestructura: Definidas las necesidades de maquinaria y equipo y de personal requeridos en el proyecto minero, se establecen las características de las obras civiles de infraestructura y de servicios básicos necesarios que garanticen el bienestar, la seguridad y la higiene del personal vinculado, y del desarrollo de la operación minera con el menor impacto ambiental.

Análisis de costos e inversión: Ajustar la evaluación económica y financiera con base en los ingresos y egresos a partir de planes de producción a un período definido.

Apertura y Desarrollo de Frentes Mineros y Obras de Infraestructura para Beneficio y Transformación

- Frentes mineros: Es la construcción, montaje e implementación de las actividades y obras indispensables para la puesta en marcha de la explotación. Depende en gran medida de las características geológicas del yacimiento y del entorno ambiental del área de influencia. Según el sistema de explotación minera a emplear, se revisan los siguientes aspectos:

- Subterráneo: Cruzadas y guías Tambores Pozos Inclinados Nivel de transporte, drenaje y ventilación Patio de almacenamiento de mineral Disposición de estéril (escombrera)

- Beneficio y Transformación: La infraestructura para el beneficio y transformación de minerales incluye entre otras:

- Construcción de edificaciones
- Patios de acopio
- Construcción y adecuación de vías de acceso
- Silos y despacho de mineral

El montaje mecánico y electromecánico de equipos incluye:

- Líneas eléctricas y de transmisión
- Subestaciones eléctricas
- Montajes especiales

La puesta en marcha incluye todas las actividades necesarias para iniciar la operación de las máquinas y equipos e integrarlas unitariamente en un proceso de producción.

- Obras civiles
- Obras administrativas (casinos, campamento, oficinas)
- Talleres
- Polvorín
- Infraestructura de servicios (Agua, Luz, Comunicaciones)
- Bodegas
- Otros

En esta etapa se tendrán en cuenta todas aquellas obras civiles y materiales que requieran un control de calidad para su correcta ejecución, tales como:

Localización y replanteo:

Se desarrollarán en la forma más técnica posible, con el objeto de situar en el terreno mediante un estacado y con la ayuda de niveles, los alineamientos y cotas de dichas obras, tomando como base las dimensiones, niveles y referencias indicadas en los planos respectivos para la correcta ejecución del proyecto.

Procedimiento de ejecución:

- Aislar la zona de trabajo
- Localizar ejes estructurales.
- Demarcar e identificar convenientemente cada eje con ayuda de tablaestacas o caballetes en el perímetro del terreno para la colocación de hilos de referencia
- Establecer y conservar los sistemas de referencia planimétrica y altimétrica.
- Establecer el nivel $N = 0.00$ arquitectónico para cada zona.
- Determinar ángulos rectos por sistema de 3-4-5. (Pitágoras)
- Emplear nivel de precisión para obras de alcantarillado.
- Emplear nivel de manguera para trabajos de albañilería.
- Replantear mamposterías, líneas de conformación y niveles de todos los elementos estructurales, arquitectónicos, urbanos y de instalaciones del proyecto.
- Los puntos de cruce en las esquinas de la edificación serán marcados con plomadas con ayuda de pintura o tiza.
- Las alturas se replantean tomando medidas del entorno con el uso de la regla provista de nivel.

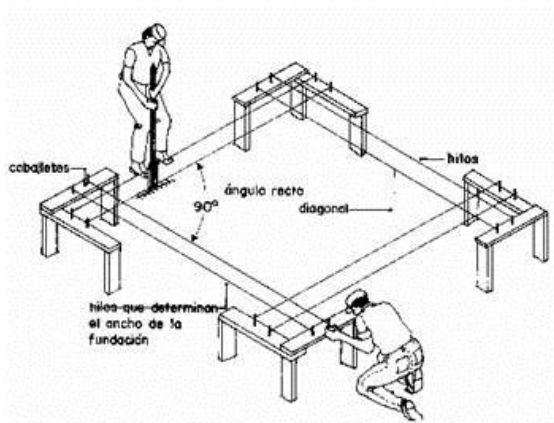


Figura 25. Ejemplo de Localización y Replanteo

Fuente: Minesa.



Figura 26. Toma de referencias de altura

Fuente: Minessa.

Equipos:

- Equipo de Topografía (Teodolito, nivel de precisión, estación total, GPS)
- Vehículo
- Equipos de Comunicaciones
- Herramientas menores

Materiales:

- Estacas
- Puntillas
- Hilo
- Cinta de señalización
- Jalones
- Niveles
- Flexo metro
- Plomo

La estación total tiene la capacidad de medir ángulos, distancias y niveles, lo cual requería previamente de diversos instrumentos. Su precisión, facilidad de uso y la posibilidad de almacenar la información para descargarla después en programas de CAD.

Las ventajas del GPS topográfico con respecto a la estación total son que, una vez fijada la base en tierra no es necesario más que una sola persona para tomar los datos, mientras que la estación requería de dos, el técnico que manejaba la estación y el operario que situaba el prisma. Por otra parte, la estación total exige que exista una línea visual entre el aparato y el prisma, lo que es innecesario con el GPS.

Sin embargo, no siempre es posible el uso del GPS, principalmente cuando no puede recepcionar las señales de los satélites debido a la presencia de edificaciones, bosque tupido, etc.

Aceptación:

Para conseguir la aceptación de la actividad bajo conformidad, el personal idóneo deberá cerciorarse que efectivamente se realizó la ubicación de estacas conforme a lo estipulado en el plano, adicionalmente, se deberá entregar memorias físicas y digitales con el plano de ubicación de cada uno de los ejes.

Precisión y errores máximos admisibles:

Se tendrá en cuenta la norma NTC-5043 la cual define la Exactitud de Posición: “Describe la cercanía en posición de los objetos en el conjunto de datos, con respecto a sus posiciones verdaderas (o las asumidas como verdaderas). Esta exactitud debe ser definida en términos de los

componentes horizontal y vertical. El componente horizontal se refiere a los valores de las coordenadas X y Y, mientras que el componente vertical hace relación a la coordenada Z (altura)”

En campo el supervisor verificará la exactitud de posición a través de muestreos aleatorios en el terreno tales como:

- Utilizar puntos con coordenadas conocidas para verificar la precisión de los equipos GPS.
- Hacer chequeos de coordenadas con una comisión de topografía a partir de puntos de coordenadas certificadas o mojones.

Dependiendo del tipo de referenciación, el error máximo de posición de los elementos verificados será:

1. Referenciación con cinta:

- Error máximo horizontal admisible: $\pm 5\text{cm}$.
- Error máximo vertical admisible: N/A.

2. Referenciación con equipos topográficos convencionales de precisión (teodolitos, distanciómetros, estaciones totales, etc.):

- Error máximo de posición horizontal (X, Y) admisible: El amarre debe tener un grado de precisión mínimo de: 1:5000.

- Error máximo de posición vertical (Z) admisible: en caso de usar nivel de precisión, el error máximo (em) de nivelación será dado por la siguiente formula:

$$Em[\text{cm}] \leq 1.2 * \sqrt{K}; \text{ (k: distancia nivelada [Km])}$$

3. Referenciación con GPS para aplicaciones de topografía:

- Error máximo de posición horizontal (X, Y) admisible: $\pm 3\text{cm}$.
- Error máximo de posición vertical (Z) admisible: $\pm 6\text{cm}$.

Si por lo menos un elemento de la muestra para el control de calidad no cumple con el error máximo de posición admisible, la referenciación del proyecto o urbanización será rechazada y devuelta para que se efectúen las correcciones del caso. Este proceso será repetitivo hasta tanto la referenciación cumpla con lo especificado.

Movimientos de tierra.

Se entiende por movimiento de tierras al conjunto de actuaciones a realizarse en un terreno para la ejecución de una obra. Dicho conjunto de actuaciones puede realizarse en forma manual o en forma mecánica.

Previo al inicio de cualquier actuación, se deben efectuar los trabajos de replanteo, prever los accesos para maquinaria, camiones, rampas, etc.

Excavación:

La excavación es el movimiento de tierras realizado a cielo abierto y por medios manuales, utilizando pico y palas, o en forma mecánica con excavadoras, y cuyo objeto consiste en alcanzar el plano de arranque de la edificación, es decir las cimentaciones.

Antes del comienzo de los trabajos, es preciso conocer una serie de circunstancias que pueden incidir en la seguridad de estos y que como mínimo, serán:

- Características del terreno en relación con los trabajos que se van a desarrollar, tales como: talud natural, capacidad portante, nivel freático, contenido de humedad, posibilidad de filtraciones, estratificaciones, alteraciones anteriores del terreno, etc.
- Proximidad de edificaciones y características de sus cimentaciones, así como posibles sobrecargas en las proximidades de las paredes de la excavación.
- Existencia de fuentes de vibraciones, (carreteras, fábricas, etc.).
- Existencia o proximidad a instalaciones y conducciones de agua, gas, electricidad y alcantarillado.

Tipo de excavación:

- Excavación común: Este tipo de excavación se realiza en terrenos blandos, cuando la profundidad de excavación no supere los 2m. La excavación y extracción del material se puede realizar de forma manual, sin el uso de maquinaria.

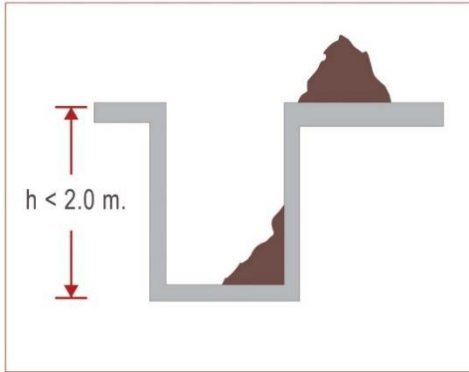


Figura 27. Excavación común

Fuente: Concremax

- Excavación en roca: Si el área donde se realizará el trabajo está constituida por un manto de roca o por piedras de gran tamaño que no pueden ser removidas mediante el uso de maquinarias, la excavación se puede ejecutar empleando explosivos. Cabe resaltar, que antes de ejecutar este tipo de excavación debe realizarse un estudio previo de suelos.

- Excavación con traspaleo: Este tipo de excavación se recomienda cuando la altura de excavación es mayor a 2m de altura. La excavación con traspaleo consta en formar dos alturas menores a 2m para retirar el material excavado en dos tiempos, debido a que el alcance vertical máximo del retiro manual es de 2m.

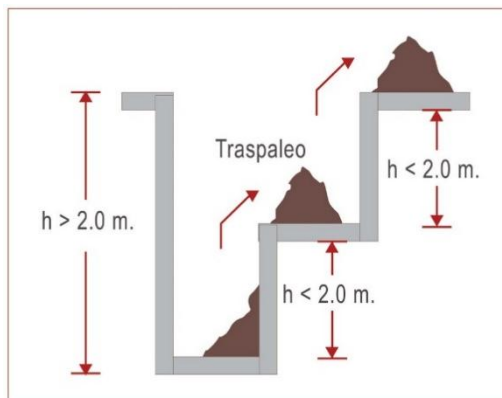


Figura 28. Excavación con traspaleo

Fuente: Concremax

- Excavación con agotamiento y entubamiento: Este tipo de excavación se recomienda cuando en la excavación se presenta sobre un nivel freático muy elevado, se deberá prever un equipo de bombeo para evacuar el agua. Se recomienda crear una zanja al lado de la excavación, donde se colocará el succionador de la bomba.

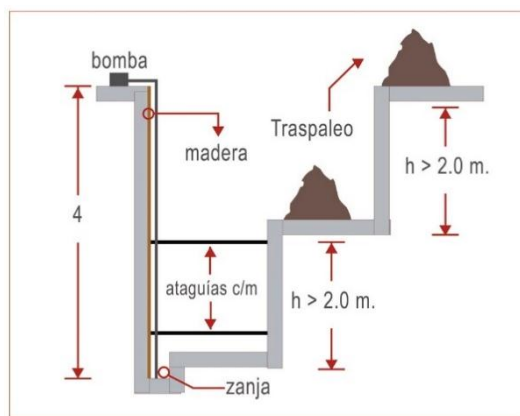


Figura 29. Excavación con agotamiento y entubamiento.

Fuente: Concremax

Si la altura de excavación es mayor a 2m, para la protección de las paredes de excavación, se debe utilizar entibados de modo que se eviten posibles deslizamientos del terreno y se proteja al personal de la obra.

Actividades necesarias para realizar la excavación y extracción de tierra u otros materiales:

Verificar la estabilidad del terreno antes de iniciar las labores con la maquinaria pesada.

Instalar señales, avisos e iluminación a fin de proteger tanto a los trabajadores como a personas y semovientes vecinos al lugar de la excavación.

La excavación se puede realizar de forma manual o con maquinaria, esta dependerá del tipo de suelo de la construcción.

Realizar apiques en el caso de tener conocimiento de la existencia de instalaciones de carácter eléctrica, hidrosanitarias, comunicaciones.

La excavación se ejecuta de acuerdo con las dimensiones, cotas, niveles y pendientes indicados en los planos del proyecto.

Cuando el material proveniente de las excavaciones se coloca sobre la superficie del terreno, debe depositarse a una distancia mínima de 0.50 m., medida desde el borde de la

excavación. Se colocarán rodapiés siempre que haya peligro de caída de materiales al interior de la excavación.

Si la excavación presenta un nivel freático muy elevado, se debe prever el equipo de bombeo.

En toda excavación que requiera el uso de material explosivo (previa y debidamente autorizada), se tendrá cuidado para reducir la sobre excavación. Se retirará el material que se encuentre fuera de la sección transversal autorizada, que se haya resquebrajado o aflojado como resultado de la explosión.

Las áreas de sobre excavación serán restablecidas a los perfiles especificados, relleno con concreto de 14Mpa. El relleno de las áreas sobre excavadas en roca o en material común deberá producir valores de soporte uniformes que equivalgan por lo menos al obtenido con la excavación antes de producirse la sobre excavación.

Las excavaciones para muros de concreto y cimientos serán extendidas con el fin de permitir la colocación y el retiro de las formaletas. A no ser que se especifique lo contrario, dicha extensión será de 0.60 m, excepto en donde el concreto de subestructura deba ser depositado directamente contra la superficie excavadas, caso en el cual dicha extensión será de 0.75 m.

Las áreas que se estén excavando y las que se vayan a rellenar, se mantendrán limpias y libres de hojas, matas, desechos y cualquier otro desperdicio.

Seguridad del personal

Los operarios que trabajen en zanjas de profundidad superior a 1.8 m., deberán usar obligatoriamente casco de seguridad a fin de protegerse contra posibles caídas de material y también zapatos de seguridad para controlar lesiones producidas por accidentes del tipo “atrapamiento” y “golpeado por”.

En las excavaciones de zanjas, deberán mantenerse a los operarios trabajando a cierta distancia unos de otros, a fin de evitar que se golpeen con las herramientas mientras trabajan. Esta distancia será de 2.0 m. como mínimo.

Cuando sea necesario que el personal cruce sobre las zanjas o excavaciones abiertos se instalaran rampas o pasarelas que reúnan como mínimo las siguientes condiciones:

- a) Ancho libre 0.8 metros
- b) Laminas metálicas corrugadas tipo alfajor, de suficiente resistencia (Mínimo 75 lb/pie² (3.59Kpa)) para permitir el paso de personas y acarreo.
- c) Baranda de 0.9 metros de altura (pasamanos superior) reforzadas. En madera los párales en madera rolliza instalados a cada 2.4 metros amarrados a maderos horizontales de sección de 5 cm. También pueden ser reemplazados por barandas metálicas o layhers. Se debe evitar en todo momento superficies filosas o proyectadas que puedan lesionar a personal usuario de las rampas.

Cuando el agua y las condiciones lo permitan el acceso a las excavaciones debe tener en cuenta lo siguiente:

- a) Que tengan por lo mínimo una baranda de madera.
- b) Los pasos deben retener por lo mínimo 0.35 metros de ancho y contrahuella 0.25 metros con lechada de mortero sobre las escalinatas instalando tabletas que eviten desmoronamiento.
- c) Ancho libre escalinata 0.8 metros.
- d) No exceder 45° de inclinación.
- e) Mantener libre material de acceso.

En las excavaciones de zanjas con maquinaria para las tuberías, se deberá utilizar la maquinaria correspondiente como lo es una excavadora con pluma, la profundidad máxima será de 4 m y un ancho máximo de 2 m en la parte superior y 1,4 m en el fondo.

Control: Tanto para la excavación en desmonte como para la excavación en zanja, se llevará a cabo el control geométrico de la excavación, cuidando que quede saneado el fondo de esta. El fondo de la excavación quedará refinado y compactado.

Relleno

Este trabajo consiste en la colocación en capas, humedecimiento o secamiento, conformación y compactación de los materiales adecuados provenientes de la misma excavación, de los cortes o de otras fuentes, para rellenos a lo largo de estructuras de concreto y alcantarillas, previa la ejecución de las obras de drenaje y subdrenaje contempladas en el proyecto.

Los materiales que se empleen en la construcción de rellenos para estructuras deberán provenir de las excavaciones del proyecto, de préstamos laterales o de fuentes aprobadas; estarán libres de sustancias deletéreas, de materia orgánica, raíces y otros elementos perjudiciales; no tendrán características expansivas ni colapsables.

El material común para relleno cumplirá los siguientes requisitos:

- a. El tamaño máximo de los fragmentos de roca será la mitad del espesor de la capa.
- b. El índice de plasticidad, determinado de acuerdo con la Norma ASTM D424, deberá ser inferior a 15.

El material granular bien graduado deberá consistir en piedra triturada o grava machacada y se ajustará a los siguientes requisitos:

Tabla 16. Gradación de materiales para relleno según tamaño de malla

Tamaño de la malla	Porcentaje de partículas que pasan
38mm (1 ½ pulgadas)	100
19mm (¾ pulgadas)	60-85
4.76mm (N°. 4)	30-70
0.74mm (N°200)	0-5

Fuente: Minesa.

El material de relleno impermeable estará compuesto de limo, arena limosa, arcilla o arcilla arenosa con un porcentaje de material que pase la malla N°. 200 no menor del 30 por ciento. El material de relleno impermeable deberá obtenerse de áreas de préstamo localizadas en el sitio de la obra o de los apilamientos, según lo especificado.

El relleno de arena consistirá en material formado por partículas de tamaño menor de 12mm y estará libre de limo, arcilla o material orgánico.

Para el caso de rellenos de zanjas para la colocación de tuberías, el material de relleno seleccionado deberá ser colocado a partir de la superficie inferior de las zanjas hasta una altura de 15 cm por encima de la parte superior de las tuberías y se exige que se ajuste a los siguientes requisitos:

- El tamaño máximo de la roca no será superior a 8cm.
- El índice de plasticidad, determinado de acuerdo con la Norma D424 de la ASTM, será inferior a 15.

El material común de relleno se colocará a partir de 15 cm por encima de la parte superior de las tuberías hasta la parte de arriba de las zanjas y se ajusta a los siguientes requisitos.

- El tamaño máximo de la roca no excederá las 6”.

Los rellenos requeridos para las subestructuras y las cimentaciones deberán ser colocados después que todos los moldes hayan sido retirados y cuando el concreto haya alcanzado por lo menos el 60% de la resistencia a la compresión a los 28 días, o dentro de un período mínimo de siete días después de la colocación del concreto.

Compactación:

Cada camada de material de relleno seleccionado, y de material de relleno común, se compactará hasta alcanzar un porcentaje no inferior al porcentaje de la máxima densidad seca determinado por la Norma D1557 de la ASTM. (Proctor Modificado)

Tabla 17. Gradación de materiales para relleno según características del relleno

Características del relleno	Porcentaje de la máxima densidad seca
Relleno	90
Relleno selecto	95
Relleno impermeable	100

Fuente: Minesa.

Las pruebas de compactación específica las llevarán a cabo y entregará registros de ello de conformidad con lo siguiente:

La densidad máxima al contenido de humedad óptimo para los materiales cohesivos será determinada de conformidad con la Norma ASTM D1557.

La densidad en el sitio para materiales cohesivos será determinada de conformidad con la Norma ASTM D-1556.

La densidad relativa para materiales no cohesivos se determinará de conformidad con la Norma ASTM D -2049

Equipos

Para suelos granulares: Los suelos granulares alcanzan una mejor compactación por vibración; esta reduce las fuerzas de fricción entre las partículas, dejándolas que caigan libremente por su peso.

Placas y rodillos vibratorio: se utiliza especialmente en suelos granulares

Rodillos lisos: se utilizan en gravas y arenas mecánicamente estables

Para suelos cohesivos: La combinación de amasado e impacto es el método más adecuado para este tipo de suelos. La tendencia de los suelos es combinarse, formando laminaciones continuas con espacios de aire entre ellas, impidiendo que caigan partículas en los vacíos con la vibración. La fuerza de impacto produce un esfuerzo de cizalle que junta las laminaciones, oprimiendo las bolsas de aire hacia la superficie.

Apisonadores.

Rodillo Pata de Cabra: suelos finos, humedad entre 7 a 20 % por suelos finos, humedad entre 7 a 20 % por debajo del límite plástico.

Rodillos neumáticos: se usa en arenas uniformes y suelos cohesivos, se usa en arenas uniformes y suelos cohesivos, humedad cercana a limite plástico.

En los procesos constructivos donde se requiere una compactación ordinaria en campo a grandes escalas, se utilizan compactadores de rodillo y comúnmente podemos encontrar:

Compactadores de rodillo liso vibratorio: Genera vibración vertical a la vez que va compactando, son adecuados para pruebas de rodado en subrasantes y para el acabado de la construcción de rellenos con suelos arenosos. El Rodillo compactador vibratorio de tambor simple es ideal para compresión de materiales no adherentes, tales como gráveta, piedra triturada, mezcla de arena y asfalto, relleno de roca y suelo arenoso, etc.

Compactadores de llantas neumáticas: tienen algunas ventajas en algunos aspectos respecto a los compactadores lisos, consiste en un vagón fuertemente cargado con varias hileras de llanta, separadas entre sí una corta distancia pueden ser entre cuatro y seis ruedas en un eje alcanzando presiones bajo las ruedas de 600-700 kN/m² (85-100 psi) y una cobertura de 70-80%, son empleados para la compactación de suelos arenosos y arcillosos, producen una combinación de presión y acción de amasamiento apropiado para compactar varios materiales cohesivo y no cohesivo, tales como suelo arenoso, ripio, tierra estabilizada. Es espacialmente bueno para comprimir superficies de asfalto para avenidas de alta calidad.

Compactadores pata de cabra: están compuestos por un rodillo con un gran número de protuberancias. El área de protuberancias con un área de 25 a 90 cm² (4-14 pulg²) son ideales para suelos cohesivos donde alcanzan su máxima efectividad. estas pequeñas aéreas en las protuberancias produce altas presiones 1500-7500 kN/m² (215-1100 psi).

Placas Vibratorias: Para suelos granulares. Están compuestas por una plancha que produce una frecuencia de golpes verticales por medio la rotación de un plano excéntrico revolucionado por un motor, este movimiento vibratorio vertical produce fuerzas que son superiores al peso del equipo como tal, la frecuencia de vibración hace que la maquina se levante y golpee el suelo muy seguidamente. las vibraciones a la vez facilitan el desplazamiento del equipo con gran facilidad.

Apisonadoras (canguros). están compuestas por un motor y un sistema de resorte que se contrae y luego suelta liberando una gran cantidad de energía, este ciclo se repite continuamente

con una frecuencia de golpeo que es menor que el de las ranas y su plancha inferior presenta un área menor estas características son ideales para suelos cohesivos.

Instalaciones hidrosanitarias

Las instalaciones hidrosanitarias son un conjunto de tuberías y conexiones de diferentes diámetros y diferentes materiales para alimentar y distribuir agua dentro de la construcción y drenar desperdicios de esta.

A continuación, se presentan los requerimientos de calidad y especificaciones para el diseño, los materiales, la instalación y pruebas de un sistema hidrosanitario y de fontanería, cumpliendo las normas y regulaciones vigentes.

Instalaciones en general

- Pases para tuberías

Todas las tuberías instaladas cuyas derivaciones tengan que cruzar los muros o estructuras para llegar a los cuartos de utilización, estarán provistas de pases de tubos, colocados en el sitio donde cada tubo hace su cruce con el muro o con la estructura. Lo anterior, aunque en los planos no esté indicado. El diámetro de los pases de tubo, para las tuberías debe tener mínimo el diámetro exterior del tubo que pasa, más una pulgada.

Redes

Las instalaciones hidro-sanitarias (red de suministro de agua y red sanitaria o de desagüe, colectores de aguas lluvias, reventilaciones) utilizarán las tuberías de cloruro de polivinilo, de la mejor calidad y que cumplan con las exigencias de las normas técnicas ICONTEC.

Se revisará y probará con agua cada tubo, y se chequeará cada accesorio antes de ser instalado, para asegurarse que no presente fugas ni defectos de fabricación perjudiciales para el buen funcionamiento. No se permitirá el taponamiento de las fisuras que puedan presentar las tuberías y accesorios, con ninguna sustancia. Cualquier material que se instale estando defectuoso, tendrá que ser desmontado y cambiado.

Redes hidráulicas

Las tuberías y accesorios que se emplearán en las instalaciones internas para el sistema suministro de agua serán tuberías y accesorios PVC RDE 21 para mayores de ½” y RDE 13,5 para ½”, con la debida aprobación técnica. Las tuberías que se emplearán en las instalaciones por fuera de los edificios de diámetros iguales o mayores a 2” en los sistemas de suministro de agua potable podrán ser PVC unión mecánica RED 21 con la debida aprobación. Las tuberías que se empleen en la Red de Riego serán tuberías y accesorios PVC RDE 21 para mayores de ½” y RDE 13,5 para ½”. Todas las salidas hidráulicas llevarán Cámara de Aire de 0.3 m en PVC presión.

- Redes sanitarias

La instalación para desagües sanitarios, bajantes y ramales horizontales hasta las cajas de inspección se ejecutarán en tuberías y accesorios de cloruro de polivinilo PVC Sanitaria de calidad debidamente aprobada; las tuberías entre cajas por fuera de los edificios podrán ejecutarse con tuberías de cloruro de polivinilo PVC corrugado.

Las instalaciones para desagües de lluvias en cubierta, incluyendo bajantes y los colectores horizontales de las mismas, desde la entrega de los bajantes hasta las cajas de inspección o hasta el canal receptor, según el caso, se ejecutarán con tuberías de cloruro de polivinilo PVC con calidad aprobada; las tuberías entre cajas por fuera de la edificación se podrán ejecutar en tuberías de polivinilo PVC corrugado

Las pendientes mínimas para ramales horizontales hasta 4" serán del 1%. Las bocas de los desagües tanto para los aparatos como en las prolongaciones de los bajantes deberán permanecer debidamente taponadas en el tiempo de su instalación, ya sea con tapones de prueba o con nipples aplanados en la parte superior.

La red de recolección de aguas sanitarias se identifica de color amarillo iniciando en tuberías de 2" de diámetro y saliendo de la batería de baño, o unidad sanitaria en un diámetro de 4". En el punto de cruce con otras tuberías provenientes de otras baterías o unidades sanitarias las dimensiones alcanzan 6 y 8", y cuando ya sale de la edificación mide 10". La tubería que conecta al colector de alcantarillado tiene un diámetro de 12".

La instalación de los aparatos sanitarios deberá incluir un sistema de reventilaciones para liberar el aire de la tubería durante los procesos de descargue. Estos conductos se identifican con el color naranja y sus diámetros son de 2 o 3” y el espesor de la pared es inferior a la de la tubería sanitaria.

- Redes para gas

Como sistema de gas se considera a las instalaciones o redes de tubería construidas en cobre Tipo L, con los diámetros indicados en los planos y con materiales de buena calidad, direcciones y pendientes especificadas desde la salida de los cilindros hasta la salida de los dispositivos de uso, incluye su control y buen funcionamiento.

Las instalaciones para gas se construirán en tuberías de cobre tipo L, de la mejor calidad y que cumpla con las exigencias de las normas ICONTEC.

- Redes contra incendio

Para la instalación de redes contra incendio se utilizarán tuberías de HG tipo pesada, garantizada contra la corrosión del sitio donde se instale (suelo, intemperie, muro etc.), por tanto, incluye los tratamientos anticorrosivos de la mejor calidad y de fábrica, la pintura que la identifique y el cumplimiento con la exigencia de las normas ICONTEC (NTC 2301 Y NTC 1666).

Las tuberías y accesorios serán tipo Schedule 40 para presiones de 150 psi, con uniones de rosca y deberán cumplir con las normas ICONTEC 14, 332 Y 1189. Las uniones de rosca se sellarán con pegante Eterna o similar. Todo cambio de dirección se hará mediante accesorios. No se aceptarán dobleces en la tubería.

Las roscas que presenten deficiencias (oxido) deberán ser recortadas para elaborar una nueva rosca. Durante la etapa de construcción todo extremo abierto debe permanecer taponado. No se permitirá el taponamiento con elementos o tacos distintos a un accesorio debidamente recortado.

Antes de ser cubiertas, estas tuberías deben probarse a una presión de 150 psi por un lapso no menor a cuatro horas por zona o piso.

Las tuberías en todo caso deben garantizar su protección contra la corrosión.

- Cárcamos

Las tuberías por cárcamos deberán quedar totalmente aisladas de redes eléctricas y de cualquier otra red de tuberías incompatible a las mismas, siendo necesario, fijarlas por lo menos cada 15 metros y especialmente en los sitios donde se presente cambio de dirección.

- Excavaciones para instalación de tuberías

Las excavaciones de zanjas para la instalación de tuberías y para la construcción de sus obras auxiliares o complementarias como cajas de inspección, cajas de paso, cámaras de

inspección se harán hasta los límites y elevaciones mostradas en los planos, calculadas de acuerdo con los niveles, replanteamiento y pendientes correspondientes.

Cuando en el fondo de la excavación se encuentre un suelo inadecuado para la cimentación, el interventor podrá ordenar su reemplazo por material seleccionado y el posterior relleno hasta la cota de fundación.

El ancho de la zanja depende del diámetro de la tubería que se va a instalar, con el objeto de proporcionar un ancho adecuado para realizar el correcto apisonamiento que debe realizarse a ambos lados del tubo.

Por tanto, estas dimensiones no deberán modificarse en ningún caso.

Tabla 18. Ancho de zanja

Diámetro (pulgadas)	Ancho de la zanja (metros)
$\frac{1}{2}$ " a $2\frac{1}{2}$ "	0.3
3	0.4
4	0.5
6	0.6
8	0.8

Fuente: Minesa.

Soportes

Las tuberías colgadas dentro de cielos falsos, por sótano o a la vista, serán sujetas a la estructura con soportes (platinas de 1" x 3/16") especialmente fabricadas de acuerdo con el detalle que debe presentar el contratista de instalaciones al interventor para su correspondiente aprobación, en caso de que en los planos no se presente dichos detalles.

Estos soportes permitirán graduar la pendiente, y deberán cumplir con las recomendaciones técnicas pertinentes al ambiente corrosivo del lugar, de manera que se pueda garantizar su durabilidad.

Las tuberías verticales deberán anclarse cada 2.00 metros, igualmente con abrazaderas que cumplan con las recomendaciones anteriores según el caso y el lugar.

En general, la distancia entre un soporte y otro estará dada por las recomendaciones técnicas del fabricante del material a utilizar, que para tuberías tienen la siguiente aproximación:

Distancia para soportes de redes PVC presión.

Tabla 19. Distancia para soportes de redes PVC presión

Diámetro	Distancia en metros
1/2"	1.50
3/4"	1.50

1"	1.70
1- ¼"	1.70
1 – ½"	2.0
2"	2.0
2 – ½"	2.0
3" y 4"	2.0

Fuente: Minesa.

Tabla 20. Distancia de soporte de redes de PVC sanitarias

Diámetro	Distancia en metros
2"	1.50
3"	1.50
4"	2.0
6"	2.0

Fuente: Minesa.

Tubería en PVC.

Las tuberías de las conducciones y de las redes de distribución externas irán enterradas a una profundidad mínima de 0.60 m (de acuerdo con el RAS 2000) y serán en PVC " Clase RDE21" y tendrán unión de espigo tipo Z integrado con anillo de caucho. Cuando la tubería principal cruce la vía deberá enterrarse a una profundidad de 1.0 m y será revestida con tubería de concreto reforzado y su diámetro interior deberá ser 3 pulgadas mayor que el diámetro de la tubería principal.

La tubería de suministro debe estar instalada a una distancia mínima de 0.30 m a partir del diámetro exterior del tubo, tanto lateral como verticalmente por encima de la tubería de desagüe. La tubería de agua potable debe estar debidamente soportada, los cambios de dirección deben hacerse con los accesorios fabricados para tal fin. Para los cambios de dirección no se permiten calentar curvas, ni cortarlas para obtener el cambio de dirección deseado. Deben utilizarse las curvas con su respectivo ángulo (Curvas de gran radio 90°, 45°, 22°, 5° u 11 °).

Pendientes

Todas las tuberías en posición horizontal, tanto entre las placas como las colgadas de ellas, deben tener pendientes no inferiores al 1%, salvo que los planos indiquen algo diferente, debiendo ser mayores en aquellos sitios donde la obra lo permita.

La pendiente de los ramales de desagüe será uniforme y no menor del 1%. Cuando el diámetro del tubo sea igual o menor de 3" la pendiente mínima será 2%. La pendiente nunca podrá superar el 10%.

Aparatos sanitarios

Todo equipo sanitario deberá poseer certificación de pruebas de absorción, lavado y agrietamiento.

- Sanitarios.

Los aparatos sanitarios serán tipo fluxómetro empotrado para espacios reducidos de descarga aproximada de 4.8 Litros de porcelana blanca vitrificada. El diámetro mínimo del tubo que reciba la descarga de un sanitario será de 4".

- Orinales ecológicos.

Orinal de porcelana blanca denominado ecológico el cual posee una trampa integral y conexión de línea de drenaje. No se requieren herramientas especiales para mantener el sello de la trampa química biodegradable que no contamina y mantiene una instalación sanitaria, ecológica y libre de olores. Amueblado empotrado a la pared, sujetadores, conexión de línea de drenaje. El afluente ingresa a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.

- Lavamanos.

Los lavamanos serán de pedestal o de colgar según lo indiquen los planos, poseer fluxómetro, de superficie durable, fácil limpieza y resistente a rayones. Se deberá tener especial cuidado con el sistema de apoyo de los lavamanos, asegurando su estabilidad mediante anclajes directos o elementos de soporte. La instalación debe contemplar una altura de 0.70 m si es un aparato empotrado o de 0.50 m si es sobrepuesto.

- Drenajes de piso.

Se hacen mediante sifones conectados a la red de desagüe, deben ser en cuerpo de hierro. Cada aparato sanitario, excepto los que tengan sifones integrales deben estar provistos individualmente de un sifón de sello de agua; no se deben instalar sifones en serie. En las instalaciones del lavaplatos y lavamanos debe incluirse un sifón inspeccionable.

- Lavadoras industriales de ropa.

El sifón receptor de la descarga de una maquina lavadora de ropa no se debe instalar por debajo del nivel del piso. El sifón se debe localizar entre los 150mm y 450mm por encima del nivel del piso. El paral del receptor debe tener una longitud de desarrollo mínima de 450 mm y no superior a 750mm.

- Duchas.

Contempla las duchas de aseo personal y las duchas de emergencia. Las primeras serán instaladas en baños y las segundas en zonas de la planta donde el panorama de riesgos ocupacionales así lo determine. Para la instalación de duchas se deberá tener en cuenta el punto de conexión a la red de suministro de agua y el desagüe. Así mismo, se deberá revisar la necesidad de suministro de agua fría / agua caliente según se requiera.

Pruebas

A la tubería PVC SANITARIA se le realizará la prueba estanqueidad, la cual consiste en ponerle agua y dejarla en reposo durante un periodo mínimo de cuatro horas, la cual deberá ser verificada, aprobada y recibida por el interventor. En el caso de que al hacer las pruebas se comprobare que hay escapes deben corregirse inmediatamente, cambiando los tubos y accesorios en caso de fugas o rotura del material. Las pruebas se repiten hasta no encontrarse ningún escape.

A la tubería de cobre se le realizara la prueba gaseosa, inyectando aire a 200 libras por pulgada cuadrada, sostenida durante un periodo mínimo de cuatro horas, la cual deberá ser recibida por el interventor. En el caso de que al hacer las pruebas se comprobare que hay escapes deben

corregirse inmediatamente, cambiando los tubos y accesorios en caso de fugas o rotura del material. Las pruebas se repiten hasta no encontrarse ningún escape.

A la tubería PVC PRESION se le realizará la prueba hidrostática, inyectando una presión de 100 libras por pulgada cuadrada, sostenida durante un periodo mínimo de cuatro horas, la cual deberá aprobada y recibida por el interventor. En el caso de que al hacer las pruebas se comprobare que hay escapes deben corregirse inmediatamente, cambiando los tubos y accesorios en caso de fugas o rotura del material. Las pruebas se repiten hasta no encontrarse ningún escape.

Concretos y morteros

El concreto es una masa endurecida de materiales heterogéneos con propiedades sujetas a una gran cantidad de variables que dependen de los materiales que lo constituyen y de los procedimientos de producción, transporte y colocación del concreto. Por esta razón, es importante la elaboración y el cumplimiento de un plan de control de calidad para el concreto y los materiales que lo componen, con el fin de predecir las propiedades del concreto en estado endurecido y garantizar que se cumpla con las especificaciones y requerimientos previamente definidos.

Contenido de aire

Este elemento está presente en todos los tipos de concreto, localizado en los poros no saturables de los agregados y formando burbujas entre los componentes del concreto, bien sea porque es atrapado durante el mezclado del concreto o al ser incorporado por medio del uso de agentes inclusores de aire.

El contenido de aire de un concreto sin agentes inclusores está normalmente entre el 1% y 3% del volumen de la mezcla, mientras que un concreto con inclusores de aire puede obtener un contenido de aire que varía entre 4% y 8%.

Las Normas Técnicas Colombianas contienen procedimientos para medir el contenido de aire del concreto en estado fresco, el método de presión NTC 1032 y el método volumétrico NTC 1028.

Método de presión: Se basa en la ley de Boyle y en su relación de la presión con la variación del volumen. Se aplica presión al concreto y se analiza la variación del volumen respecto a la presión aplicada. No es recomendable para concretos muy densos o materiales muy porosos. Se debe calibrar el aparato para realizar mediciones en las distintas alturas sobre el nivel del mar para poder tener lecturas verdaderas.

Método volumétrico: Se introduce la mezcla de cemento en un exceso de agua y se evalúa la cantidad de agua recibida por la mezcla, esta cantidad de agua es la que ocupó el espacio en que se encontraba el aire.

Trabajabilidad

Es la capacidad del concreto que le permite ser colocado y compactado apropiadamente sin producir segregación alguna.

Propiedades tales como cohesión y adhesión determinan el grado de trabajabilidad. Dichas propiedades se evalúan mediante examen visual y manipulación del concreto con herramientas para dar acabados, debido a que hasta el momento no se conoce ninguna prueba capaz de hacer mediciones directas. Sin embargo, se ha desarrollado una serie de ensayos con los cuales se puede determinar o correlacionar las propiedades del concreto en estado plástico en términos de consistencia, fluidez, cohesión y grado de compactación, entre otras.

Ensayo de asentamiento

Es recomendable colocar el molde sobre una superficie horizontal, plana y no absorbente, presionando con los pies las agarraderas para que el concreto no salga por la parte inferior del molde. Enseguida, se procede a llenar el cono en tres capas, cada una de igual volumen, apisonando cada capa con 25 golpes propiciados con una varilla de 16 mm de diámetro, 60 cm de longitud y con al menos uno de sus extremos redondeado. La introducción de la varilla se debe hacer en diferentes sitios de la superficie, con una profundidad tal que penetre ligeramente en la capa inferior con el objeto de distribuir uniformemente la compactación sobre la sección transversal.

Al terminar la tercera capa, enrasar la superficie con varilla o palustre. Luego proceda a retirar la mezcla que haya caído al suelo en la zona adyacente a la base del molde. Posteriormente se debe levantar el cono cuidadosamente en dirección vertical, sin movimientos laterales o de torsión, sin tocar la mezcla con el molde una vez separado del concreto.

Una vez retirado el molde, la muestra sufre un asentamiento, que se mide inmediatamente como la diferencia entre la altura del molde y la altura medida sobre el centro de la base superior del espécimen.

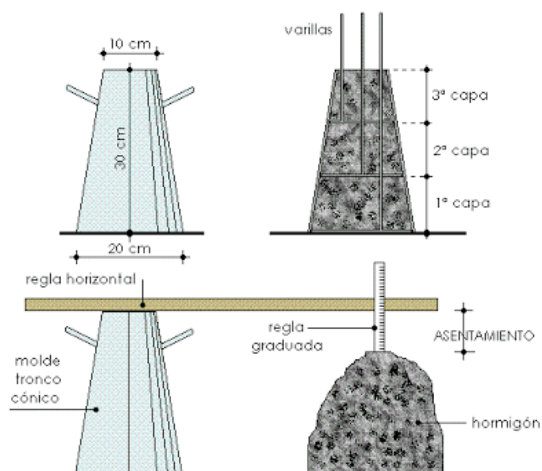


Figura 30. Ensayo cono de Abrams

Fuente: Ingenieriyamas.com

A continuación, se indican en la tabla los valores numéricos que corresponden a dicho ensayo para diversos estados de concreto fresco.

Tabla 21. Valores de asentamiento

Estados del concreto	Fluidez				
	Muy baja	baja	Media	Alta	Muy alta
Asentamiento	0-1 cm	2-3 cm	4-6 cm	7-9 cm	10-12 cm

Fuente: Norma Técnica Colombiana.

Se realizarán pruebas periódicas en el concreto en el punto de entrega para determinar su asentamiento según exigencias de la ASTM C143 y para el inclusor de aire según la ASTM C138, C173 o C231.

Segregación

Un aspecto importante de la trabajabilidad que generalmente se considera como otra propiedad, es la tendencia a la segregación, la cual se define como la tendencia de separación de las partículas gruesas de la fase mortero del concreto y la colección de esas partículas deficientes de mortero en el perímetro del concreto colocado, debido a falta de cohesividad, de tal manera que su distribución y comportamiento deja de ser uniforme y homogéneo. En consecuencia, la ausencia de segregación es una condición implícita del concreto con el fin de mantener una trabajabilidad adecuada.

Las principales causas de segregación en el concreto son la diferencia de densidades entre sus componentes, el tamaño y forma de las partículas y la distribución granulométrica. Así mismo influyen otros factores tales como mezclas deficientes, sistemas de transporte inadecuados, colocación defectuosa y exceso de vibración en la compactación.

La segregación se puede presentar de dos formas. La primera ocurre al utilizar mezclas pobres y secas, de tal manera que las partículas gruesas tienden a separarse porque se desplazan a lo largo de una pendiente o se asientan más que las partículas finas. La segunda forma se presenta particularmente en mezclas húmedas y se manifiesta por la separación de una parte de los agregados.

Para disminuir el riesgo de segregación es aconsejable seguir las siguientes recomendaciones.

Dosificar en forma adecuada los materiales.

Hacer una inspección visual del aspecto de la mezcla cuando se prueban los diseños.

Reducir las distancias de acareo del concreto en la obra.

No arrojar el concreto a alturas mayores a 1m.

No transportar el concreto por conductos con cambios bruscos de dirección, ni descargar el concreto contra un obstáculo, ni dejar fluir el concreto a lo largo de una formaleta.

No esparcir un montón de concreto con el vibrador.

No exceder el tiempo de vibración del concreto.

No utilizar agregados gruesos cuya densidad es apreciablemente diferente al fino.

Exudación

Es una forma de segregación o sedimentación, en la cual parte del agua de mezclado tiende a elevarse a la superficie de una mezcla de concreto recién colocado. Esto se debe a que los constituyentes sólidos de la mezcla no pueden retener toda el agua cuando se asientan durante el proceso de fraguado.

La exudación del concreto está influenciada por las proporciones de la mezcla y de los materiales, el contenido de aire, la forma y textura de los agregados, al igual que la calidad del cemento y el uso de los aditivos.

Cuando la exudación del concreto se presenta frecuentemente se convierte en un fenómeno poco deseable, especialmente a la hora de bombear y dar acabados al concreto, adicionalmente

trae consecuencias como el debilitamiento, mayor porosidad, menor resistencia a la abrasión y ataque de agentes agresivos presentes en el medio ambiente.

Para reducir la exudación se pueden tomar las siguientes precauciones:

- Utilizar arenas finas entendiéndose como tales los que tienen un tamaño inferior a 150 micrones, mejorar la gradación, aumentar la cantidad de cemento o puzolanas, disminuir el tamaño del cemento o con mayor contenido de álcalis C3A y usar aditivos o incluseros de aire.

- Recurrir al empleo de aire incorporado en el concreto, utilizando aditivos apropiados para este objeto.

- Aumentar el tiempo de amasado del concreto, con el objeto de facilitar el adecuado humedecimiento de los materiales sólidos por el agua y con ello su retención por parte de éstos.

- Efectuar el “hormigonado” de las partes que presenten variaciones de espesor en distintas etapas constructivas, o, al menos, dejar transcurrir un tiempo de espera para permitir el asentamiento de la zona de mayor espesor. Este tiempo de espera debe ser el máximo posible, pero evitando el endurecimiento del concreto.

Existen dos tipos de ensayos para determinar la exudación:

- Por compactación: se somete la mezcla a compactación y se evalúa la cantidad o volumen de agua que aparece por unidad de área.

- Por Vibración: Se somete la mezcla a vibración y luego a vibraciones periódicas que permiten evidenciar la exudación y medirlo en las mismas unidades de volumen por unidad de área.

Masa unitaria

El concreto se debe dosificar por peso y suministrar por volumen, por tanto, es importante determinar la masa unitaria del concreto para calcular el volumen o el rendimiento volumétrico producido por los pesos conocidos de cada uno de los materiales que lo constituyen y para determinar el contenido de cemento por metro cúbico de concreto. El procedimiento de ensayo se describe en la norma NTC 1926.

El experimento consiste en llenar el molde en tres capas, se nivela la parte superior con una lámina metálica o con una de vidrio, no se puede con el palustre porque esto generaría una presión sobre la masa a analizar y aumentaría el valor real de masa unitaria. Su definición matemática es la siguiente: $\text{Masa unitaria real} = \text{masa neta del concreto} / \text{Volumen del recipiente}$.

Fraguado del concreto

El fraguado del concreto corresponde al proceso de endurecimiento de la mezcla de concreto, donde se experimenta una transición de estado plástico a estado endurecido bajo ciertas condiciones de tiempo y temperatura.

El tiempo de fraguado es un valor arbitrario que se ha tomado durante el proceso de endurecimiento del concreto. Se han definido dos medidas del fraguado del concreto, fraguado inicial y fraguado final. A continuación, se explica cada una de ellas.

- Fraguado inicial del concreto: El fraguado inicial corresponde al punto en el cual el concreto deja de ser un material blando para convertirse en un cuerpo rígido pero frágil. De acuerdo con la norma NTC 890, el fraguado inicial se da cuando una muestra de mortero (concreto tamizado por la malla No. 4) ofrece una resistencia a la penetración de 35 kg/cm.

- Fraguado final del concreto: El fraguado final corresponde al punto máximo de liberación de calor como manifestación de la reacción química entre el agua y el cemento, en este momento el concreto comienza la etapa de endurecimiento. De acuerdo con la NTC 890 el fraguado final se da cuando una muestra de mortero (concreto tamizado por la malla No. 4) ofrece una resistencia a la penetración de 280 kg/cm.

El tiempo de fraguado influye en otras propiedades del concreto, como la manejabilidad y la resistencia, por lo tanto, su determinación es importante para definir la utilización de aditivos que controlan la velocidad de fraguado (retardantes o acelerantes), con el fin de regular los tiempos de mezclado, transporte y colocación del concreto, de tal forma que no afecten la manejabilidad o la resistencia del concreto.

Los ensayos para determinar los tiempos son descritos en las normas NTC 118 método de ensayo para determinar el tiempo de fraguado del cemento hidráulico mediante el aparato de

Vicat y NTC 109, método para determinar los tiempos de fraguado del cemento hidráulico por medio de las agujas de Gillmore, siendo el 118 el más utilizado. Este consiste en dejar penetrar una aguja de 1 mm. de diámetro y 300 gr. de peso sobre una pasta de consistencia normal a una profundidad de 25 mm., que es cuando se presenta el fraguado inicial (debe presentarse a los 45 minutos o a los 60 minutos medido con el aparato de Gillmore); pero cuando la aguja deja una ligera huella sobre la superficie de la pasta, sin que haya penetración, se considera que se ha presentado el fraguado final (antes de las 10 horas para los dos métodos).

Frecuencia de los ensayos

Las muestras para las pruebas de resistencia correspondientes a cada clase de concreto deben estar conformadas cuando menos por una pareja de cilindros tomados no menos de una vez por día, ni menos de una vez por cada 40 m³ de concreto o una vez por cada 200 m² de área de losas o muros. Como mínimo debe tomarse una pareja de muestras de concreto de columnas por piso. De igual manera, como mínimo debe tomarse una pareja de muestras por cada 50 bacheadas de cada clase de concreto.

Si en una determinada obra, el volumen total de concreto es tal que la frecuencia de los ensayos da lugar a menos de 5 ensayos de resistencia para una misma clase de concreto, las muestras deben tomarse de por lo menos 5 mezclas seleccionadas al azar, o en cada mezcla si se usan menos de 5.

Cuando la cantidad total de una clase de concreto sea menor de 10 m³, pueden suprimirse las pruebas de resistencia si, a juicio del Administrador del Trabajo, existe suficiente evidencia de que la resistencia que se va a obtener es satisfactoria.

Un ensayo de resistencia debe ser el resultado del promedio de resistencia de 2 cilindros tomados de una misma mezcla y ensayados a los 28 días, o a la edad especificada en caso de que sea diferente de 28 días.

Ensayos de muestras curadas en laboratorio

Para el ensayo de resistencia, las muestras se deben tomar de conformidad con la norma NTC 454 (ASTM C172).

Los cilindros para el ensayo de resistencia deben fabricarse y curarse de conformidad con la norma NTC 550 (ASTM C31) y ensayarse según la norma NTC 673 (ASTM C39).

El nivel de resistencia para cada clase de concreto se considera satisfactorio si cumple simultáneamente los siguientes requisitos:

Que los promedios aritméticos de todos los conjuntos de tres resultados consecutivos de ensayos de resistencia (un ensayo es el promedio de resistencia de dos cilindros), iguallen o excedan el valor nominal especificado para $F'c$.

Que ningún resultado individual de los ensayos de resistencia (un ensayo es el promedio de resistencia de dos cilindros), tenga una resistencia inferior en 3.5 MPa.

Se recomienda solicitar un juego de cilindros de prueba (5 muestras) por día de fundida para ser ensayados por falla a compresión de la siguiente forma: 2 cilindros a los 7 días y los otros dos cilindros a los 28 días y el último se considera como muestra testigo.

Clases de concreto

Los concretos empleados se clasifican según su resistencia a la compresión a los 28 días conforme a lo estipulado en las normas aplicadas de la ASTM de la siguiente forma:

Teniendo en cuenta una relación agua cemento (A/C) de 0.45 y resistencia a los 28 días para las diferentes clases de concreto se tienen las siguientes relaciones y valores mínimos de resistencia: Proporciones en volumen:

- 1: 1½: 2 - 4000 PSI
- 1:2:2 - 3500 PSI
- 1:2:3 -3000 PSI
- 1:2:4 -2500 PSI

Tabla 22. Valores mínimos de resistencia para las clases de concreto

Clase	Resistencia a los 28 días
A	280 kg/cm ²
B	210 kg/cm ²
C	175 kg/cm ²
D	Ciclópeo

Fuente: American Society for Testing and Materials

El concreto ciclópeo Clase D está constituido por concreto Clase B y agregado ciclópeo en proporciones del 40% en piedra y 60% en concreto.

Suministro, despiece, fabricación, transporte y descargue de acero de refuerzo

El acero de refuerzo en las estructuras de concreto tiene la función de atender las fuerzas de tracción que el concreto no está en capacidad de resistir por sí solo, adicionalmente restringe el desarrollo de grietas y mejora tanto su resistencia como su capacidad de deformación.

Las barras, mallas y el alambre de acero, deben cumplir con las normas técnicas citadas en los documentos de referencia, además, los amarres, ensayos, despieces, doblados, traslapes y uniones deben cumplir los requisitos estipulados en el título C del reglamento colombiano de construcción sismo resistente NSR-10.

El refuerzo debe ser corrugado. El refuerzo liso solo puede utilizarse en estribos, espirales o tendones, y refuerzo de repartición y temperatura.

Las barras de refuerzo corrugado deber ser de acero de baja aleación que cumpla con las normas NTC 2289 (ASTM A706M). Se permite el uso de barras de acero inoxidable fabricadas bajo la norma ASTM A955M. Además, deben tenerse en cuenta los siguientes aspectos:

- La resistencia a la influencia debe corresponder a la determinada por los ensayos sobre barras de tamaño completo. Los esfuerzos obtenidos por medio del ensayo de tracción deben calcularse utilizando el área nominal de la barra tal como se indica en la siguiente tabla.

- No se permite el uso de acero corrugado de refuerzo fabricado bajo las normas NTC 245, ni ningún otro tipo de acero que haya sido trabajado en frío o trefilado. No se permite el uso de barras corrugadas fabricadas bajo la norma NTC 248 (ASTM A615M), estas barras generalmente están marcadas con una letra S para definir el tipo de acero.

Tabla 23. Dimensiones nominales de las barras de refuerzo

Designación de la barra	Diámetro de referencia en pulgadas	Dimensiones nominales			Masa Kg/m
		Diámetro mm	Área Mm ²	Perímetro mm	
No. 2	1/4"	6.4	32	20.0	0.250
No.3	3/8"	9.5	71	30.0	0.560
No. 4	1/2"	12.7	129	40.0	0.994
No. 5	5/8"	15.9	199	50.0	1.552
No. 6	3/4"	19.1	284	60.0	2.235
No.7	7/8"	22.2	387	70.0	3.042

No.8	1"	25.4	510	80.0	3.973
No. 9	1-1/8"	28.7	645	90.0	5.060
No. 10	1-1/4"	32.3	819	101.3	6.404
No. 11	1-3/8"	35.8	1006	112.5	7.907
No. 14	1-3/4"	43.0	1452	135.1	11.380
No. 18	2-1/4"	57.3	2581	180.1	20.240

Fuente: Norma Técnica Colombiana.

Para la utilización de las barras de refuerzo, estas deberán ser nuevas, no presentaras curvaturas y estarán libre de óxido o cualquier sustancia que pueda disminuir su adherencia.

Se utilizarán barras redondas lisas con un límite mínimo de cedencia de 280 MPa (2.800 kg/cm² - grado 40 del ICONTEC) y barras redondas corrugadas con límite mínimo de cedencia de 420 MPa (4.200 kg/cm² - grado 60 del ICONTEC), de acuerdo con los planos. Las barras lisas - grado 40 - deberán cumplir lo establecido en la norma NTC 161 y las barras corrugadas - grado 60 - lo establecido en la norma NTC 2289 o en la A706 de la ASTM (según se indique en los planos), en cuanto a designación, masa, composición química, propiedades mecánicas, ensayos y rotulado.

Se permite usar las barras de refuerzo que cumplan con ASTM A1035M como refuerzo transversal en C.21.6.4 o refuerzo en espiral en C.10.9.3.

Las parrillas de refuerzo para concreto deben ajustarse a NTC 2289 (ASTM A706M).

El alambre corrugado para refuerzo del concreto debe cumplir con NTC 1907 (ASTM A496M), excepto que el alambre no debe ser menor que el tamaño MD25 (5.6mm de diámetro) ni mayor que el tamaño MD200 (16 mm de diámetro). Para alambre con fy mayor de 420 MPa,

la resistencia a la fluencia debe ser el esfuerzo correspondiente a una deformación unitaria de 0.35 por ciento.

Las mallas de alambre electrosoldado deberán cumplir con lo estipulado en la Norma ASTM A185.

A no ser que se muestre o se apruebe otra cosa, las varillas de refuerzo de diámetro nominal igual o superior a ½ pulgadas deberán cumplir con la Norma ASTM A615, para el Grado 60. Para las varillas de diámetro nominal igual o inferior a ¾ de pulgadas se usará acero Grado 40.

Evaluación y aceptación del acero de refuerzo

Deben tomarse y ensayarse muestras representativas de los aceros de refuerzo utilizados en la obra, con la frecuencia y alcance indicados en el Título I del reglamento NSR-10. Los ensayos deben realizarse de acuerdo con lo especificado en la norma NTC, de las enumeradas en C.3.8, correspondiente al tipo de acero.

Requisitos de doblado

La probeta para el ensayo de doblado debe soportar el doblamiento alrededor de un mandril sin que se presente agrietamiento en el radio exterior de la zona doblada. Los requisitos para los ángulos de doblado y los diámetros de los mandriles se especifican en la siguiente tabla.

El ensayo de doblado debe efectuarse sobre probetas lo suficientemente largas, que garantice el libre doblamiento.

Tabla 24. Requisitos para ensayos de doblado

Designación	Diámetro del mandril para doblamientos a 180°
2,3,4,5	3d
6,7,8	4d
14,18	8d

d: Diámetro nominal de la probeta

Fuente: Norma Técnica Colombiana.

Despiece

El despiece, la fabricación y la colocación de etiquetas de identificación para el acero de refuerzo que se pida en la orden de compra, deberán cumplir con los requisitos del Manual ACI 315 y del código ACI-318. A no ser que se muestre de manera diferente, se usarán para el despiece traslapes clase "C", de conformidad con el Código ACI-318.

Traslapos y uniones

Los traslapos para las barras de acero deben ser los indicados en los planos estructurales y especificaciones, cumpliendo lo establecido en la norma NSR-10 y se deben colocar en los sitios mostrados en los planos.

Las barras traslapadas deben quedar colocadas en contacto, se debe amarrar con alambre, de tal manera, que mantengan la alineación y su espaciado especificado. Los traslapos de refuerzo en vigas, losas y muros se deben alternar a lado y lado de la sección.

Cuando se trate de traslapos hechos con soldadura, se debe tener en cuenta lo indicado al respecto, en la norma NSR-10.

Transporte del acero de refuerzo

Fuera de la obra: El acero de refuerzo debe ser transportado en camiones adecuados para llevar varillas largas, usualmente de una longitud máxima de 12 m, sin poner en peligro a otros vehículos que usan las vías. Se deben usar las correspondientes señales de precaución de “Carga Larga”. Si el acero se lleva a la obra ya figurado, este debe de ir en paquetes o atados debidamente rotulados. Si se transportan barras rectas, estas deben ir separadas por diámetros y longitudes.

Dentro de la obra: Las barras de acero deben ser transportadas dentro de la obra por medio de torre grúas o malacates en caso de tener obras en donde se presenten desniveles considerables. Se debe tener especial cuidado con el personal que se encuentra trabajando para evitar accidentes. En el caso de que el acero se transporte manualmente, se deben tener rutas correctamente demarcadas para que el personal pueda transportarlo de manera segura, además se debe tener ubicado siempre el sitio en el cual se descarga el acero.

Descargue

El procedimiento se realizará de la siguiente manera:

- PASO 1: Dos Personas suben a la plataforma del camión a descargar varillas y empiezan a rodarlas (Max 3) hacia la cola del camión.

- PASO 2: Una Persona en el piso agarra la cola de las varillas, no de frente a ellas, sino de lado, en este momento las mismas están agarradas en 2 puntos, uno en el piso y otro en el camión. Se recomienda el uso de escalera o plataforma para facilitar la manipulación de las varillas dependiendo de la altura a la que estén apiladas en el camión.

- PASO 3: Entra una segunda persona en el piso a agarrar las varillas, la persona que está en el plafón no debe soltar las varillas hasta que estas no estén agarradas por las 2 personas que están en el piso.

- PASO 4: Dos Personas transportan las varillas hasta el punto de acopio y se dan la vuelta por la parte frontal del camión para no encontrarse de frente con la otra pareja que trae varillas.

- PASO 5: La pareja espera su turno para cargar.

- PASO 6: Se deben colocar tapones plásticos para cubrir las puntas expuestas de las varillas donde pudieran lesionar a alguien.

Acabados

Se conoce como acabados, revestimientos o recubrimientos a todos aquellos materiales que se colocan sobre una superficie de obra negra o bruta. Es decir, son los materiales finales que se colocan sobre pisos, muros, plafones, azoteas, obras exteriores o en huecos y vanos de una construcción con el fin de proteger, impermeabilizar y ofrecer un buen aspecto visual.

Friso o pañete

Consiste en la incorporación de una capa de mortero, con la finalidad de nivelar y enrasar para conformar una superficie más uniforme y con mejor acabado.

Materiales

El friso o pañete estará conformado por cemento, arena, agua y aditivos los cuales se combinarán según las condiciones ambientales y la superficie donde se requiera.

La resistencia a la compresión del mortero deberá ser del orden de 50 a 100 kg/cm² a los 28 días.

Los requisitos mínimos de calidad para la arena que se utilizará en la preparación de la mezcla son los siguientes:

- Porcentaje de finos que pasa la malla No.200 (0.075 mm): Menor del 10%
- Módulo de finura: 1.8 a 3
- Contenido Materia orgánica: Menor de 2%

Tabla 25. Dosificación para morteros de friso

Uso	Dosificación para morteros de friso	
	Relación cemento y arena por volumen	Relación agua/cemento (A/C)
Muros interiores	1:5	Menor que 0.5
Muros exteriores	1:3	Menor que 0:5
Losas de concreto	1:4	Menor que 0:5
Cielo raso	1:4	Menor que 0:5

Fuente: Norma Técnica Colombiana.

Los siguientes son tipos de aditivos que pueden aplicarse según las condiciones de las superficies a revocar, el entorno y el proceso constructivo:

- Impermeabilizante (ej.: Sika-1)
- Mejoramiento de Adherencia (ej.: Sika Látex, SikaTop-77)
- Acelerante de fraguado (ej.: Sika-3)
- Control Fisuras por Retracción (ej.: Sikafiber AD)
- Retardador de fraguado/Reductor de agua (ej.: SikaTard-E)
- Estabilizadores (ej.: Sikanol-M)

Procedimiento

Una vez preparada la mezcla según la necesidad, el primer paso es la adecuación de la superficie a frisar, la cual debe estar limpia y sin ningún tipo de partícula o impureza la cual interfiera en la adherencia de la mezcla, posteriormente, se debe humedecer la superficie, se aplicará una capa del friso no menor de 1cm ni mayor de 2.5cm, si se requiere un friso más grueso, se deberá instalar una malla de soporte a la mezcla.

Si el área es de concreto, se deberá picar completamente hasta obtener una superficie rugosa, con el fin de que la mezcla no se desprenda con facilidad.

En superficies verticales, se debe colocar a una distancia no mayor a 2m, guías en madera con el espesor igual al del friso, verificar el nivel con la ayuda del plomo y construir fajas verticales y emparejarlas con ayuda de una regla.

Los frisos de los muros deberán dilatarse mediante estrías de un ancho de 1 cm. y se elaborarán donde se presenten cambios de material pañetado, horizontal o verticalmente, en los sitios en que los muros o frisos terminen o se ajusten a elementos tales como estructuras horizontal o verticalmente. Las dilataciones deberán ser perfectamente rectas y de ancho uniforme.

Sobre ladrillos sin estrías y superficies de concreto lisas, se debe aplicar un adherente antes de revocar. El producto adherente debe presentar una viscosidad relativamente alta. Su aplicación puede ser con escoba o compresor. Puede utilizarse cemento gris, adherente, arena fina, mezclados en las proporciones adecuadas según el caso.

Estuco

Se utilizará estuco listo con base en cemento, yeso y caolín.

Una vez el muro o la superficie esté previamente pañetado, se adecuará la superficie limpiándola y eliminando cualquier impureza existente.

Se aplicará la primera capa de estuco extendiéndola con ayuda de una llana metálica o una espátula, debe ser fina, cuando esta seque, se lija la superficie dejándose una capa uniforme y posteriormente se elimina cualquier partícula existente.

Posteriormente se aplicará la segunda mano para finalmente fijar hasta obtener una superficie uniforme y tersa.

El exceso de agua en la preparación perjudica el buen comportamiento del producto. Después de 30 minutos de preparado el estuco no se debe aplicar, se debe desechar.

Enchapes de paredes y pisos

El Enchapado de Paredes y Pisos se refiere a la colocación de baldosas de cerámica, mosaicos y piedras naturales en paredes, pisos y escaleras en hogares, edificios públicos e industriales, iglesias, piscinas, instalaciones y fachadas exteriores con el fin de proporcionar acabados protectores y decorativos.

Se trabajan a partir de diagramas e instrucciones. En primer lugar, se mide el área a enchapar y calculan el número mínimo de baldosas las cuales deben ser nuevas y de primera calidad según se requiriera.

Antes de ser instaladas, el enchape deberá ser sumergido en agua con tiempo prudencial. A continuación, eliminan cualquier revestimiento existente en la superficie y en llegado caso que sea demasiado lisa, se debe picar en su totalidad para efectos de adherencia.

Se instalan guías con ayuda de niveles para evitar que la superficie no quede dispereja y las esquinas del enchape no sobresalgan.

El mortero de pega debe ser un material adhesivo para casi todas las superficies, éste debe ser preparado según indicaciones del producto. Se extiende por superficies no mayores a 1m con ayuda de una llana dentada de metal.

Se procede a instalar la primera hilada así: se coloca una boquillera o codal con clavos sobre el trazo, se extiende el material adhesivo y se colocan las baldosas sin mojarlas solo limpiándolas con un trapo húmedo, golpeándolas suavemente con una porra o mazo de caucho.

Luego se continúa pegando las baldosas dejando 2mm de separación entre estas. Una vez colocada la primera hilada se procede con las demás hiladas repitiendo el mismo procedimiento, verificando horizontalidad, verticalidad y planitud cada 3 hiladas. Se debe tener en cuenta que los cortes (ej.: al final de cada hilada) deben quedar ubicados en lugares poco visibles.

Una vez seco el producto (24 horas aproximadamente) e instalada todo el enchape, se procede a llenar las juntas con productos adecuados para la tarea, el color dependerá del color del enchape siendo el blanco el más común. La preparación se describe según las recomendaciones del producto.

Una vez seco, aproximadamente después de 20 minutos se procede con la limpieza de sobrante que pueda quedar en el enchape.

Accesorios

Aquellos elementos complementarios instalados para actividades rutinarias de la vida diaria tales como jaboneras, papeleras, capilleros entre otras.

Alturas recomendadas:

- Papeleras 40 cm o 0.40 metros desde piso acabado
- Gancho 170 cm o 1.70 metros desde piso acabado
- Jabonera del lavamanos 85 cm o 0.85 metros desde piso acabado
- Jabonera de la ducha 110 cm o 1.10 metros desde piso acabado
- Vasera cepillera 85 cm o 0.85 metros desde piso acabado
- Toallero 110 cm o 1.10 metros desde piso acabado

Placa Huella.

La Placa-huella en concreto es un sistema de pavimentación para vías de bajos volúmenes de tránsito, en el cual se pavimentan únicamente las huellas por donde circulan las ruedas de los vehículos, la separación entre las franjas de concreto se rellena con piedra pegada, un material con las características de concreto ciclópeo, rocas distribuidas adecuadamente y pegadas con concreto, dependiendo del ancho de la vía se construyen cunetas y bordillos en concreto para proveer la vía de un sistema de drenaje superficial, sí se requiere la separación entre la parte exterior de cada placa-huella y la cuneta se rellena también con piedra pegada.

Consideraciones

Mecanismo de falla: En los pavimentos con placa-huella, que son estructuras de concreto reforzado similares a la estructura de un edificio, la falla estructural (o ruptura) se produce por la aplicación de una carga que produzca esfuerzos que superen la resistencia última de los elementos de concreto reforzado.

- Efectos del clima: La precipitación se controla con la correcta provisión de las obras de drenaje como berma-cunetas, alcantarillas, aliviaderos y subdrene.
- Transito: El estudio del espectro de cargas es pertinente en el diseño de un pavimento que falle estructuralmente por acumulación de fatiga no siendo éste el caso del pavimento con placa-huella. El eje de referencia para el diseño estructural del pavimento constituido por una sucesión de placas y riostras reforzadas utilizando la metodología de diseño por carga última debe ser el eje tándem de 22 toneladas de un camión C-3.

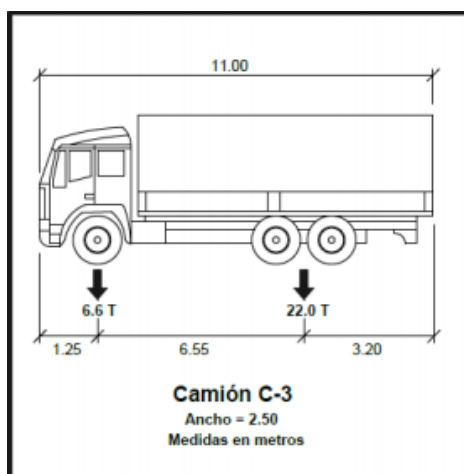


Figura 31. Vehículo de diseño C3

Fuente: Instituto colombiano de vías.

- Subrasante y subbase granular: Se adoptó para la subbase granular un espesor único de quince (15) centímetros y la calidad exigida en las Especificaciones Generales de Construcción del Instituto Nacional de Vías - INVIAS. El espesor adoptado es suficiente para subbases granulares colocadas sobre suelos con CBR mayor o igual a tres por ciento (3%). Suelos con valores de CBR menores a 3% son suelos de comportamiento complejo que requieren del concurso de un especialista para establecer los procedimientos de mejoramiento.

- Diseño de la sección transversal en tangente: Para garantizar la seguridad y confort de los usuarios se deben rectificar las características geométricas de la vía existente tanto en planta como en perfil y sección transversal. Para garantizar la durabilidad del pavimento la Guía recomienda una sección transversal en tangente de cinco (5) metros de ancho.

El período de servicio del pavimento no puede ser inferior a veinte (20) años la única opción responsable es evitar que los camiones y buses circulen por las franjas de piedra pegada.

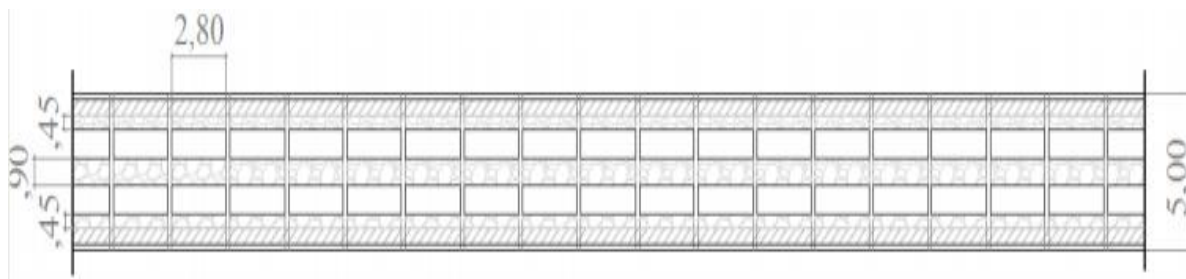


Figura 32. Vista en planta

Fuente: Instituto colombiano de vías.

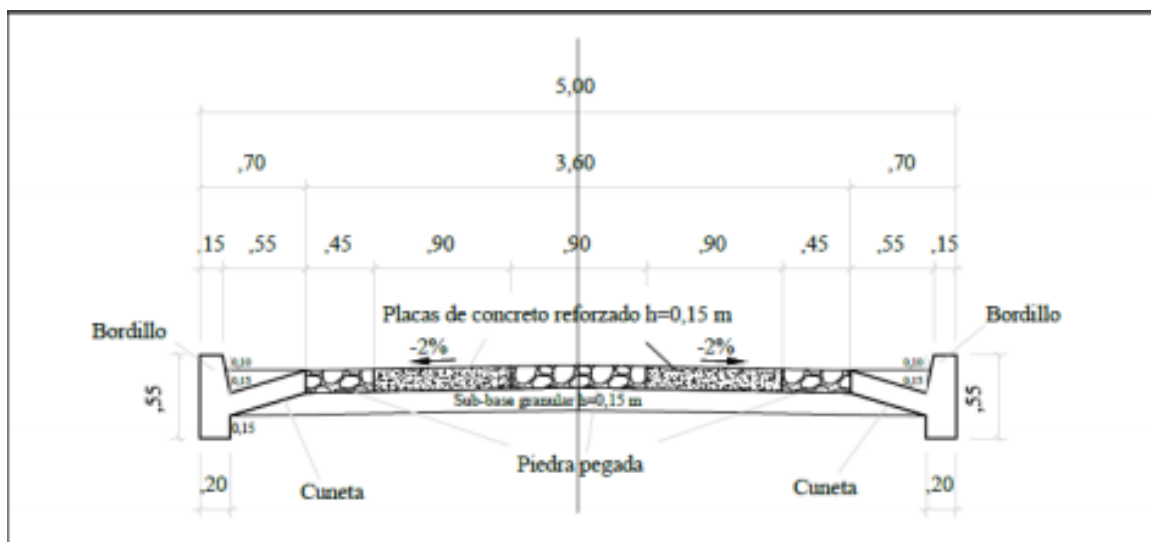


Figura 33. Sección transversal

Fuente: Instituto colombiano de vías.

CONVENCIONES	
	Placa-huella. Longitud 2,80 m; ancho 0,90 m
	Cuneta. Ancho 0,50 m
	Piedra pegada
	Riostra. Ancho 0,20 m
	Bordillo. Ancho 0,20 m

Figura 34. Convenciones diseño de Placa Huella

Fuente: Instituto colombiano de vías.

- Diseño de la sección transversal en las curvas: Las precarias condiciones geométricas sumadas a que el vehículo de diseño es el camión C-3 obligan a que un número importante de las curvas presentes en este tipo de vías requieran sobreaño.

En la Guía se propone armar la estructura del pavimento (placas-huella y riostras) ajustándola al diseño geométrico de la curva utilizando "fichas" en forma similar como se hace en los juegos de Extralandia o Lego.

Las fichas son placas-huella de forma rectangular o ligeramente trapezoidal de anchos preestablecidos: 0.45 m, 0.90 m, 1.35 m y 1.80m. y longitudes entre 1.00 m y 2.80 m. Los dos primeros valores de ancho de las placas-huella (0.45 y 0.90 m) corresponden al ancho de las franjas laterales de piedra pegada, al ancho de las placas- huella en tangente y al ancho de la franja central de piedra pegada. Los otros dos valores de ancho (1.35 y 1.80 m) son múltiplos de los dos valores anteriores y se requieren para el armado del pavimento en las curvas con sobreaancho.

- Resistencia del concreto: La Guía especifica que la fabricación de los elementos estructurales del pavimento se debe realizar con concreto de calidad aceptable que en este caso se asimila a una resistencia a la compresión a los 28 días de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2 = 3000 \text{ PSI}$.

Una vez identificada la fuente de agregados a utilizar en el proyecto es indispensable realizar, en laboratorio, el diseño de la mezcla de concreto incluyendo los ensayos de calidad a los agregados los cuales deben cumplir los requisitos para concreto estructural establecidos en las especificaciones vigentes del Instituto Nacional de Vías.

En cuanto a la piedra a utilizar se recomienda que sea de canto rodado ya que estas piedras presentan una mayor resistencia al desgaste.

- Subrasante: Generalmente está constituida por el suelo natural con una capa de material de armado de espesor variable. La recomendación general es NO DESESTABILIZAR la superficie existente efectuando cajeos o excavaciones.

- Subbase: La subbase debe tener, como mínimo, 15 cm de espesor en todo el ancho de la sección transversal.

- Placa Huella y Riostras: Tanto las placas-huella como las riostras se construyen en concreto reforzado. Las placas-huella y la riostra de un módulo se funden monolíticamente con las placas-huella y la riostra del módulo siguiente y así sucesivamente conformando lo que se podría denominar un Pavimento de concreto de cemento Portland con refuerzo continuo, confinado mediante riostras uniformemente espaciadas.

- La placa-huella

Es una losa de concreto reforzado fundida sobre la subbase en la que su acero de refuerzo se entrecruza con el acero de refuerzo de la riostra y con el acero de refuerzo de la placa-huella del módulo siguiente:

La longitud máxima de la placa-huella es de dos metros con ochenta centímetros (2,80 m). Como el ancho de la riostra siempre es de veinte centímetros (0,20 m) la longitud máxima de un módulo es de tres metros (3,0 m) y corresponde a la longitud del módulo en tangente.

En las curvas horizontales la longitud de la placa-huella puede actuar entre un (1,00) metro y dos metros con ochenta centímetros (2,80 m).

El ancho de la placa-huella en tangente es de noventa centímetros (0,90 m).

Dependiendo de su deflexión y radio de curvatura las curvas horizontales pueden requerir placas-huella de anchos mayores

El espesor de la placas-huella es de quince centímetros (0,15 m).

- Riostra

El ancho de la riostra es de veinte centímetros (0,20 m).

El peralte de la riostra es de treinta centímetros (0,30 m). Dicha riostra se apoya totalmente sobre la superficie existente, es decir en la superficie sobre la que se construye la subbase, previa la colocación de un solado de limpieza de tres centímetros (0,03 m) de espesor.

Excavar, en la subbase, una zanja transversal de veinte centímetros (0,20 m) de ancho y dieciocho centímetros (0,18 m) de profundidad en la sección donde se debe construir la riostra.

Lo anterior se requiere para compensar la diferencia entre el peralte de la riostra + el solado de limpieza y el espesor de la placa-huella $(0,33 \text{ m} - 0,15 \text{ m}) = 0,18\text{m}$.

Se aclara que la subbase se extiende, se conforma y se compacta en toda su longitud y ancho y posteriormente se procede a construir las zanjas transversales para alojar las riostras.

- Piedra pegada

La piedra pegada es una capa de concreto ciclópeo con espesor de quince centímetros (0,15 m). Las funciones de la piedra pegada son:

- Disminuir los costos de construcción del pavimento ya que es un material menos costoso que el concreto simple.

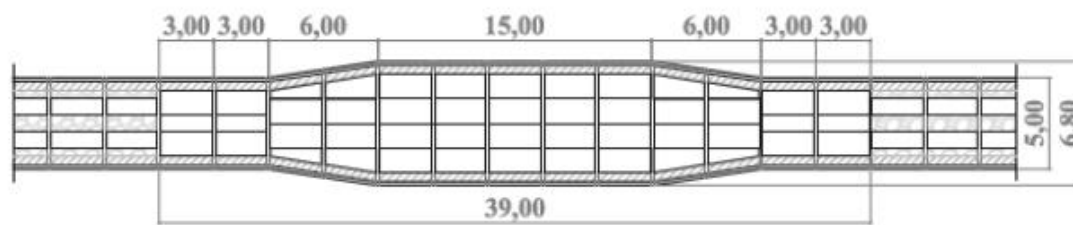
- Propiciar la canalización del tránsito dado que la alta rugosidad que presenta la piedra pegada desestimula a los conductores a circular por fuera de las placas-huella que son los elementos diseñados para soportar los esfuerzos producidos por el paso de los vehículos.

- Contribuir a la estética del camino.

- Berma, cuneta y bordillo

La razón de fundir monolíticamente la berma-cuneta y el bordillo es evitar la junta de construcción que se formaría en la frontera entre ambos elementos, junta que con el paso del tiempo se convertiría en una fisura que permitiría la infiltración del agua que correría por la berma-cuneta con el consecuente deterioro del pavimento.

En cada tangente se debe proporcionar al menos una Zona de Cruce tratando de localizarla en la parte central de dicha tangente. Si la tangente es larga se debe proporcionar más de una Zona de Cruce sin que el espaciamiento entre una y otra supere doscientos (200) metros. La anterior recomendación obedece a la conveniencia de que un vehículo no se vea forzado a reversar una distancia en tangente mayor a cien (100) metros.



Vista en planta

Sección transversal central

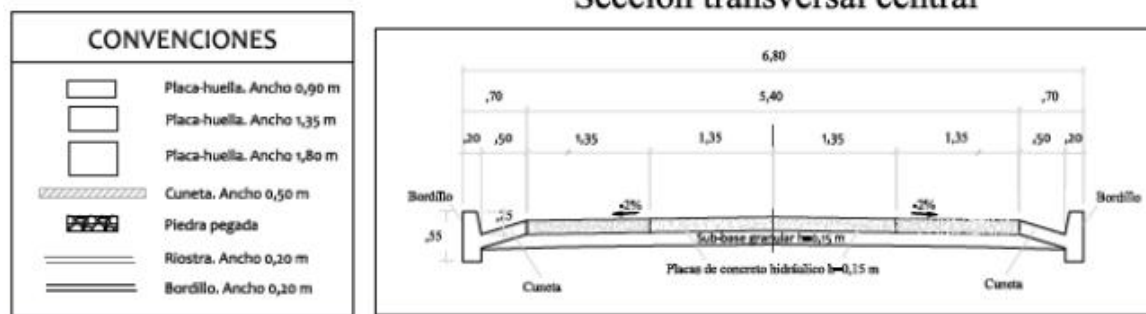


Figura 35. Vista para zona de cruce.

Fuente: Instituto colombiano de vías.

- Diseño estructural

Los parámetros de la mezcla de concreto deben ser según norma INVIAS:

Resistencia a la compresión a los 28 días $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

Tamaño máximo del agregado grueso $T_{\text{máx.}} =$ Treinta y ocho milímetros (38 mm).

Asentamiento = Cinco (5) centímetros.

Resistencia del acero de refuerzo:

4200 kg/cm² f_y 5200 Kg/cm²

Longitud de la placa huella:

La longitud puede variar entre un valor mínimo de un metro (1,00 m) y un valor máximo de dos metros con ochenta centímetros (2,80 m).

Ancho de la placa huella:

Las placas-huella pueden ser de tres anchos:

Noventa centímetros (0,90 m).

Un metro con treinta y cinco centímetros (1,35 m).

Un metro con ochenta centímetros (1,80 m).

Espesor de la placa huella:

Quince centímetros (0,15 m). El espesor es igual para todos los tamaños de placa-huella.

Refuerzo longitudinal:

Una varilla número 4 cada quince centímetros (1#4@0,15).

Refuerzo transversal:

Una varilla número 2 cada treinta centímetros (1#2@0,30).

La longitud de traslape de las varillas longitudinales #4 es de mínimo sesenta (60 cms)

centímetros.

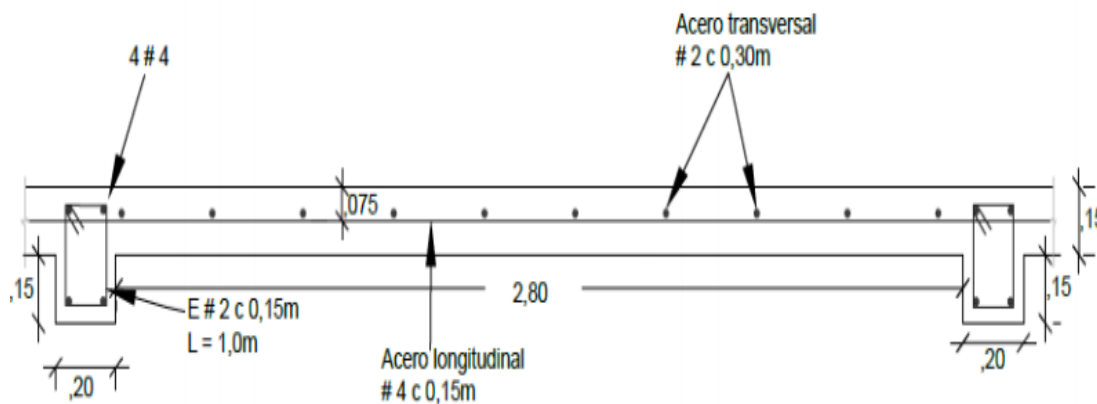


Figura 36. Corte longitudinal placa huella

Fuente: Instituto colombiano de vías.

Riostra:

Longitud máxima: 6,80 metros.

Ancho de la Riostra: 0,20 metros.

Peralte de la Riostra: 0,30 metros.

Refuerzo Longitudinal: Cuatro varillas número 4 (4#4).

Estribos: Una varilla número 2 cada 15 centímetros (1#2@0,15).

La longitud de traslape de las varillas longitudinales #4 es de mínimo (60 cm).

El recubrimiento de las varillas longitudinales #4 es (0,075 m) la parte inferior y de cuatro (0,04 m) centímetros en la parte superior.

Suministro de agregados para construcción

Los agregados del concreto o agregados de la construcción son componentes derivados de la trituración natural o artificial de diversas piedras, y pueden tener tamaños que van desde partículas casi invisibles hasta pedazos de piedra.

Los agregados pueden ser de piedra triturada, grava, arena, etc. Mayormente compuesta de partículas individuales. Los agregados sirven como refuerzo para agregar fuerza al material compuesto total. Los agregados también se utilizan como materia prima bajo fundaciones, caminos, y ferrocarriles.

Agregados para concreto

Los agregados finos y gruesos para fabricación de concreto cumplirán con las especificaciones de la designación ASTM C-33 y las normas NTC 77, 78, 92, 93, 98, 123, 127, 129, 176, 237, 579, 589 y 1776. Se tendrá en cuenta la siguiente clasificación: Como Agregados

para concreto pueden considerarse todos aquellos materiales que, teniendo una resistencia propia suficiente, no perturban ni afectan las propiedades y características del concreto y garantizan una adherencia suficiente con la pasta endurecida de cemento Portland.

Para la selección, preparación, almacenamiento y uso de agregados en el concreto se deberá cumplir las especificaciones descritas en el Título C, capítulo C.3 “Materiales” de la NSR-10.

C.3.3 – Agregados

C.3.3.1 – Los agregados para concreto deben cumplir con una de las siguientes normas:

Agregado de peso normal: NTC 174 (ASTM C33),

Agregado liviano: NTC 4045 (ASTM C330).

Se permite el uso de agregados que han demostrado a través de ensayos o por experiencias prácticas que producen concreto de resistencia y durabilidad adecuadas, siempre y cuando sean aprobados por el Supervisor Técnico.

C.3.3.2 — El tamaño máximo nominal del agregado grueso no debe ser superior a:

1/5 de la menor separación entre los lados del encofrado, ni a

1/3 de la altura de la losa, ni a

3/4 del espaciamiento mínimo libre entre las barras o alambres individuales de refuerzo, paquetes de barras, tendones individuales, paquetes de tendones o ductos.

Generalmente se dividen en dos grupos:

- **Agregados finos:** El agregado fino debe estar compuesto de arena natural, arena triturada o una combinación de ésta, con tamaños de partícula entre 0.074 - 4.76mm (No.200) - (No.4).

El agregado fino que se utilice para la fabricación del concreto será de material silíceo y cumplirá con las siguientes condiciones:

Módulo de finura entre 2,3 y 3,1.

Pasa tamiz 200, no mayor del 3% para hormigón sujeto a desgaste y no mayor del 5% para cualquier otro caso.

Deberá estar libre de raíces, micas, limos, materiales orgánicos, sales o cualquier otro material que pueda afectar la resistencia del concreto o atacar el acero de refuerzo.

Como mínimo treinta (30) días antes de iniciar el vaciado de los concretos, el Contratista suministrará a la Interventoría los análisis necesarios de las arenas y los agregados gruesos que se utilizarán en la obra. Para comprobar la calidad de los materiales, estos análisis informarán: procedencia, granulometría y contenido de material que pasa el tamiz No. 200 de los agregados finos y gruesos, módulo de finura, porcentaje en peso de materias orgánicas, tamaño máximo del agregado grueso y los correspondientes resultados de los ensayos de laboratorio que garanticen la calidad de los agregados.

Sustancias dañinas: La cantidad de sustancias perjudiciales en el agregado fino no debe exceder los límites que se muestran en la tabla a continuación.

Tabla 26. Límite de sustancias perjudiciales en el agregado fino

MATERIALES	MAXIMO PORCENTAJE DEL PESO TOTAL DE LA MUESTRA
Terrones de arcilla y partículas deleznables	3.0
Material que pasa el tamiz No. 200:	
Concreto sujeto a abrasión	3.0
Demás concreto	5.0
Carbón o lignito:	
Concreto con acabado a la vista	0.5
Demás concretos	1.0

Fuente: Norma Técnica Colombiana

Sanidad:

El agregado fino sometido a cinco ciclos del ensayo de sanidad debe tener una pérdida de peso promedio no mayor del 10 % cuando se ensaya con sulfato de sodio, o del 15 % cuando se ensaya con sulfato de magnesio

- **Agregado grueso:** Son aquellos como la Gravilla (4.76-19.1mm) (No.4) - (3/4”), Grava (19.1-50.8mm) (3/4”) - (2”), Piedra (50.8-152.4mm) (2”) - (6”), Rajón (>152.4mm). No contendrá exceso de piedras planas, estará limpio y desprovisto de materias orgánicas.

Cuando en los planos del proyecto no se indique una granulometría específica, se utilizará la siguiente:

Para fundaciones:

Tabla 27. Granulometría para fundaciones

Tamiz que pasa	% que pasa
63 mm (2-1/2")	100
50 mm (2")	95 a 100
25 mm (1")	35 a 70
13 mm (1 1/2")	10 a 30
No. 4	0 a 5

Fuente: Norma Técnica Colombiana

Para columnas y paredes:

Tabla 28. Granulometría para columnas y paredes

Tamiz que pasa	% que pasa
50 mm (2")	100
38 mm (1 - 1/2")	95 a 100
19 mm (3/4")	35 a 70
9.5 mm (3/8")	10 a 30
No. 4	0 a 5

Fuente: Norma Técnica Colombiana

Para losas y vigas:

Tabla 29. Granulometría para losas y vigas

Tamiz que pasa	% que pasa
38 mm (1 - ½")	100
25 mm (1")	95 a 100
13 mm (½")	35 a 70
No. 4	10 a 30
No. 8	0 a 5

Fuente: Norma Técnica Colombiana

Agregados para subbases y bases

Deberá cumplirse lo indicado en las “Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras y Normas de Ensayo para Materiales de Carreteras” del INVIAS, en especial lo indicado en:

Artículo 300 – 07: Disposiciones Generales Para da Ejecución de Afirmados, Subbases Granulares y Bases Granulares y Estabilizadas.

Para la construcción de afirmados y subbases granulares, los materiales serán agregados naturales clasificados o podrán provenir de la trituración de rocas y gravas, o podrán estar constituidos por una mezcla de productos de ambas procedencias.

Para la construcción de bases granulares, será obligatorio el empleo de un agregado que contenga una fracción producto de trituración mecánica. En ambos casos, las partículas de los agregados serán duras, resistentes y durables, sin exceso de partículas planas, alargadas, blandas

o des integrables y sin materia orgánica u otras sustancias perjudiciales. Sus condiciones de limpieza dependerán del uso que se vaya a dar al material.

Tabla 30. Requisitos de calidad que deben cumplir los diferentes materiales a emplear en la construcción de capas granulares.

CARACTERISTICA	NORMA DE ENSAYO INV	AFIRMADO	Clase de sub-base granular			Clase de base granular		
			Clase A	Clase B	Clase C	Clase A	Clase B	Clase C
Dureza (o)								
desgaste de la máquina de los Ángeles (gradación A) Máximo (%) 500 revoluciones (%) 100 revoluciones (%)	E- 218	50 N/A	51 N/A	52 N/A	53 N/A	40 8	41 8	35 7
Degradación por abrasión en el equipo Micro- Deval, Máximo (%)	E - 238	N/A	-	-	35	-	30	25
Evaluación de la resistencia mecánica por el método del 10% de finos valor en seco, mínimo (KN) Relación húmedo/seco, mínimo (%)	E- 22	N/A	N/A	N/A	N/A	-	70 75	90 75
Durabilidad (o)								
Perdidas de ensayo de solidez en sulfatos, máximo (%) sulfato de sodio sulfato de magnesio	E - 220	12 18	12 18	12 18	12 18	12 18	12 18	12 18
Limpieza (F)								
Limite líquido, máximo (%)	E - 125	40	25	25	25	25	-	-
Índice de plasticidad, máximo (%)	E - 125 y E - 126	4--9	6	6	6	3	0	0
Equivalente arena, máximo	E - 133	N/A	25	25	25	30	30	30
Valor de azul de metileno, máximo	E - 235	N/A	N/A	N/A	N/A	10	10	10
Contenido de terrones de arcilla y partículas deleznales, máximo (%)	E - 121	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Contracción lineal	E - 127 o E - 129	Tabla 311-3	2.0	2.0	2.0	N/A	N/A	N/A
Geometría de las partículas (F)								
Índices de alargamiento y aplanamiento, máximo (%)	E - 230	N/A	N/A	N/A	N/A	35	35	35
Caras fracturadas, mínima (%) una cara dos caras	E - 228	N/A	N/A	N/A	N/A	50 -	70 50	100 70
Angularidad de la fracción fina, mínimo (%)	E - 239	N/A	N/A	N/A	N/A	-	35	35
Resistencia del material (F)								
CBR de laboratorio (%): porcentaje asociado al grado de compactación mínimo especificado (numeral 311,5,2,2,2); el CBR se medirá sobre muestras sometidas previamente a cuatro días de inmersión.	E - 148	>=15	30	30	30	>=80	>=80	>=95

Autor: Norma Técnica Colombiana

Fuente: Norma Técnica Colombiana

Agregado grueso

El agregado grueso (retenido en malla no. 8) deberá ser piedra triturada o grava triturada o natural y satisfará los requisitos sobre calidad y gradación de AASHTO M79 y M43. Cuando se utilice la grava triturada deberá satisfacer los requisitos pertinentes de la sección 2ª de AASHTO M62 y no menos del 50% en peso, de las partículas en el tamiz N° 4 deberán tener por lo menos una cara fracturada.

Agregado fino

El agregado fino (pasa malla no. 8) consistirá en arenas naturales, material de trituración o una combinación de ambas y deberá satisfacer los requisitos de ASTM D1073 sobre calidad. El agregado fino será de tal gradación que, cuando sea combinado con otras fracciones de agregado que sean necesarias en la proporción adecuada, la gradación resultante pueda satisfacer la gradación de la mezcla de trabajo.

Métodos de muestreo y ensayo

Se presentan de manera resumida los ensayos que se deben realizar a los materiales para su selección

Tabla 31. Ensayo para los agregados.

ENSAYO	NORMA
Muestreo	NTC 129
Gradación y módulo de finura	NTC 077
Cantidad que pasa por el tamiz No. 200	NTC 078
Impurezas orgánicas	NTC 127
Efecto de las impurezas orgánicas sobre la resistencia	NTC 579
Sanidad	NTC 126
Terrones de arcilla y partículas deleznales	NTC 589
Carbón y lignito	NTC 130
Masa unitaria de la escoria	NTC 092
Abrasión del agregado grueso	NTC 098
Agregados reactivos	Anexo A NTC 174
Hielo y deshielo	ASTM C 666
Chert	NTC 130

Fuente: Minesa.

3.2.7 Etapa de Explotación. La fase de explotación comprende el conjunto de operaciones de extracción de minerales que se encuentran en el área de concesión, acopio, beneficio, y cierre y abandono de montajes e infraestructura

El periodo de explotación comercial de un contrato se inicia formalmente al vencimiento del periodo de Construcción y Montaje, y sobre del cual el concesionario dará aviso por escrito a

la autoridad minera y a la ambiental. La fecha de iniciación se tendrá en cuenta como inicio contractual de la explotación.

Antes del vencimiento de la etapa de explotación, el concesionario puede solicitar la prórroga del contrato por un término de 30 años, la cual se tramitará ante la autoridad minera. Vencida dicha prórroga, el concesionario tiene la preferencia de contratar de nuevo la misma área para continuar con las labores de explotación. Para ello, no se suspenderán las actividades mientras se perfecciona el nuevo contrato. En caso de prórroga, el concesionario debe presentar un nuevo Programa de Trabajos y Obras (P.T.O) que cubra la vigencia de la prórroga y cumplir con las demás exigencias de ley.

El Concesionario deberá presentar su solicitud de prórroga con la siguiente información previa, relacionada con los trabajos ejecutados y proyectados:

Actividades pendientes, que forman parte del Programa Exploratorio, y que debieron iniciarse por lo menos durante el último trimestre antes de la fecha de terminación de la respectiva fase del Período de Exploración.

Demostrar mediante un informe técnico y los informes de las visitas de fiscalización realizadas por la autoridad minera el haber ejecutado en forma ininterrumpida tales actividades,

Razones técnicas por las cuales se estime, razonablemente, que el tiempo restante es insuficiente para concluir actividades antes del vencimiento de la fase de exploración en curso.

Finalmente, cronograma y monto de la inversión asociados a los trabajos previstos para el período de prórroga, que deberán corresponder a actividades previstas en las fases 11 y 111 de los Términos de Referencia para la exploración.

Otros requisitos de conformidad con la normatividad vigente.

El Formato Básico Minero (FBM) es un documento que recopila toda la información relacionada con la exploración y explotación del mineral objeto del título minero. En consecuencia, los Formatos Básicos Minero son una obligación contractual que aplica para las 3 etapas contractuales del título minero y que, por lo tanto, el titular minero debe entregar en todas ellas.

La explotación de un recurso natural no renovable causará a favor del Estado una contraprestación económica llamada regalías. Estas consisten en un porcentaje, fijo o progresivo del producto bruto explotado, objeto del título minero y sus subproductos, calculado o medido al borde o en boca de mina.

El monto de las regalías y el sistema para liquidarlas y reajustarlas, se definen según la vigencia del contrato de concesión y, por tanto, se aplicarán durante la vida del mismo. Las modificaciones que sobre estas materias adopte la ley, sólo se aplicarán a los contratos que se celebren y perfeccionen con posterioridad a su promulgación.

Tabla 32. Regalías

Regalías	Oro y plata	4%	La tarifa es 6% para aluvión con contrato de concesión
	Platino	5%	
	Esmeraldas	1.5%	
		10%	Para explotación mayores a 3 millones de toneladas por año
	Carbón		
		5%	Para explotación inferiores a 3 millones de toneladas por año
	Níquel 1	2%	Sobre el precio FOB menos el 75% de los costos
	1-12% del valor de la producción		
	Calizas, yeso, arcillas, gravas y materiales de construcción	1%	
	Otros minerales metálicos	5%	
Otros minerales no metálicos	3%		
Sal	5%		
Radioactivos	10%		

Fuente: Agencia Nacional de Minería.

El contrato de concesión puede terminarse en cualquier etapa del contrato de concesión por las siguientes razones:

Renuncia: El concesionario renuncia libremente a la concesión y retira los bienes e instalaciones que hubiera construido o instalado, para la ejecución del contrato y el ejercicio de las servidumbres.

Mutuo acuerdo: El contrato de concesión se da por terminado por mutuo acuerdo entre las partes. Para ello, se acordarán aspectos relacionados con el retiro o abandono de los bienes e instalaciones del concesionario y la readecuación y sustitución ambiental del área.

Vencimiento del término - Es la terminación del contrato por vencimiento del plazo, incluyendo sus prórrogas. El concesionario deja apta la zona para el uso normal de los frentes de trabajos utilizables, las obras destinadas al ejercicio de las servidumbres y las de conservación, mitigación y adecuación ambiental.

Muerte del concesionario - El contrato de concesión termina con la muerte del concesionario. Sin embargo, dentro de los 2 años siguientes al fallecimiento del concesionario los herederos y legatarios pueden solicitar la subrogación de los derechos emanados de la concesión.

Caducidad - De hallar algún hecho constitutivo de incumplimiento de las obligaciones a cargo del contratista, la Agencia Nacional de Minería dará por terminada la concesión y ordenará su liquidación en el estado en que se encuentre.

A la terminación del contrato, el concesionario dejará en condiciones aptas para el uso normal de los frentes de trabajo utilizables, las obras destinadas al ejercicio de las servidumbres y las de conservación, mitigación y adecuación ambiental.

3.2.8 Plan de Cierre. La rehabilitación, recuperación o recomposición de los terrenos afectados por la actividad minera, constituye una actividad de gran importancia por cuanto permite el aprovechamiento posterior de las áreas afectadas por las labores extractivas.

La recuperación de los terrenos no debe dejarse para una etapa final, sino que se debe considerar como un proceso simultáneo con el aprovechamiento del recurso. A medida que avanzan las labores mineras, el material de cobertura se va incorporando, en forma secuencial, en las escombreras y en las áreas ya explotadas, el plan de recuperación dependerá del sistema de explotación empleado.

Una de las formas de recuperación más utilizadas, para los suelos degradados, es la revegetación posterior a un perfilamiento topográfico, la cual permite recobrar la productividad biológica del suelo, la protección de los recursos hidráulicos, la minimización de la erosión y el acondicionamiento paisajístico del lugar. Se presentan otras formas de recuperación de los terrenos afectados con obras de relleno, explanaciones o retiro de algunos factores perturbadores; sin embargo, debe evaluarse la aplicabilidad de cada medida implementada.

El cierre final y restauración ambiental de una zona minera, comprende el conjunto de actividades que deben desarrollarse como son: plan de cierre inicial, plan de cierre progresivo,

plan de cierre final y plan de post cierre, desde el diseño de la implementación, hasta la ejecución de los programas establecidos y los costos que esto implica para hacer un buen plan de abandono de actividades mineras, con el fin de cumplir todos los requisitos legales aplicables, proteger la salud y seguridad de comunidades vecinas, eliminar o mitigar los efectos ambientales adversos y minimizar los impactos socio económicos de las regiones influenciadas en los diferentes proyectos mineros.

Aspectos para tener en cuenta en un plan de cierre:

- Técnicos.

- El Plan de Cierre y Abandono de Minas debe armonizarse con los lineamientos del Plan de Ordenamiento Territorial del municipio para adecuar zonas uniformes para usos futuros.

- En el caso de explotaciones a cielo abierto, el Plan de Cierre y Abandono de Minas debe garantizar la estabilidad física de todas las obras, construcciones y montajes realizados y autorizados en el Programa de Trabajos y Obras incluyendo el desarmado, demolición o adecuación para dejarlas en condiciones técnicas que no ofrezcan amenaza para el entorno.

(Taludes finales estables, estabilidad de botaderos de escombreras y colas, desmonte de redes eléctricas, disposición final segura de máquinas y equipos).

- Para el caso de explotaciones subterráneas el Plan de Cierre y Abandono de Minas debe garantizar la estabilidad física de todas las obras, construcciones y montajes realizados y autorizados en el Programa de Trabajos y Obras incluyendo el desmantelamiento o demolición para dejarlas en condiciones técnicas que no ofrezcan amenaza para el entorno. (Sellamiento y

aislamiento de labores mineras subterráneas, estabilización de vías subterráneas para manejar eventuales subsidencias, control de incendios subterráneos, entre otras).

- Estimado de los costos totales de las obras que deberán construirse para ejecutar todas las actividades del Plan de Cierre y Abandono de Minas.

- Cronograma de actividades del Plan de Cierre y Abandono de Minas

- Ambientales.

- Medidas de manejo en las etapas de cierre y post-cierre para cada uno de los componentes ambientales (abióticos y bióticos) que sean necesarias para cumplir con la conformación de un terreno estable para su utilización posterior acorde con lo establecido en los Planes de Ordenamiento Territorial.

- Medidas de manejo para garantizar la estabilidad química de todas las obras, construcciones y montajes autorizados en el instrumento Ambiental.

- Programa de monitoreo de los recursos naturales que sean pertinentes durante la fase de cierre y post-cierre.

- Estimado de los costos totales de las obras que deberán construirse para ejecutar todas las actividades del Plan de Cierre y Abandono de Minas.

- Cronograma de actividades del Plan de Cierre y Abandono de Minas

- Sociales.

- Medidas de manejo de tipo socioeconómico que se considere que deben ser atendidas como resultado de la implementación de la fase de cierre, desmantelamiento y abandono de la mina con las que se busca minimizar los impactos sociales que se pueden generar en el área de intervención

- Estimado preliminar de los costos totales y anuales que serán incurridos para ejecutar todas las actividades.

De acuerdo con el desarrollo del Proyecto minero se deben establecer las labores de recuperación geomorfológica, paisajística y forestal, así como el plan de cierre en sus diferentes etapas, las cuales se deben describir y ubicar en un plano, se recomienda a escala 1:2.000 o de mayor detalle.

3.3 Obras de Recuperación de las Áreas Afectadas al Finalizar la Vida útil de la Mina

Naturalmente, el objetivo esencial de un cierre programado, bien planificado, ejecutado y controlado después de su realización es prevenir, mitigar y revertir esos efectos perjudiciales. Ello implica que la idea del cierre debe estar presente desde la etapa de evaluación de la posible explotación de un yacimiento. Debe acompañar el diseño de las labores y la selección de las tecnologías a utilizar. La Evaluación de Impacto Ambiental debe considerar el cierre de la explotación, pero sólo en sus aspectos centrales y esenciales (porque es muy difícil saber cómo evolucionará). Por otra parte, el cierre debe realizarse paralelamente a la explotación, de manera

de dejar para el momento final lo menos que sea posible. Si hay comunidades cuya vida económica y laboral está fuertemente ligada a la explotación, es necesario que se estudien y desarrollen en conjunto actividades económicas alternativas.

La rehabilitación – recuperación o recomposición – de los terrenos afectados por la actividad minera, constituye una actividad de gran importancia por cuanto permite el aprovechamiento posterior de las áreas afectadas por las labores extractivas. Una de las formas de recuperación más utilizadas, para los suelos degradados, es la revegetación posterior a un perfilamiento topográfico, la cual permite recobrar la productividad biológica del suelo, la protección de los recursos hidráulicos, la minimización de la erosión y el acondicionamiento paisajístico del lugar. Se presentan otras formas de recuperación de los terrenos afectados con obras de relleno, explanaciones o retiro de algunos factores perturbadores; sin embargo, debe evaluarse la aplicabilidad de cada medida implementada.

En términos físicos, el cierre no programado ni ejecutado responsablemente, puede llevar a efectos como el desplome de labores superficiales y subterráneas, erosión de los depósitos de desechos sólidos mineros, perturbación del drenaje superficial y subterráneo, generación de drenaje ácido con metales pesados, contaminación del agua y la atmósfera (material particulado), y/o incremento de procesos erosivos y de remoción en masa.

El proyecto minero “Soto Norte” contempla la explotación de una mina subterránea de un yacimiento de oro, la instalación de una planta de pasta y relleno, la construcción de una planta de beneficio de mineral, la construcción de los túneles gemelos, una presa para el depósito de

relaves secos, infraestructura de apoyo como campamentos, edificio administrativo, bodegas, talleres, lavaderos, zonas de acopio temporal de suelo y capa orgánica, bandas transportadoras, patios de almacenamiento general y otra infraestructura social.

Para actividades de minería subterránea, se deben contemplar programas especiales de sellado y cierre de pozos, chimeneas y hundimientos susceptibles de producir riesgos para el ser humano, así como la revegetación de las zonas, de forma que queden integradas en el entorno, y así reducir el impacto ambiental y paisajístico. Una secuencia de pasos de recuperación puede ser la siguiente:

Incorporación de los materiales procedentes de las escombreras, dentro de los pozos, zanjas y frentes de explotación.

La recuperación del terreno alterado por la explotación minera (movimientos de tierra y/o revegetación).

El cierre y sellado de los pozos y la eliminación de la maquinaria y edificaciones existentes.

La protección de las aguas superficiales y subterráneas, para impedir su contacto con los restos de mineral, que pudieran permanecer tras la finalización de las actividades mineras.

La revegetación general de la zona para su integración en el entorno.

Para hacer el diseño del plan de recuperación se deben tener unos objetivos claros sobre el uso postminero, estar de acuerdo con los aspectos legales para las acciones que se deseen emprender (reforestaciones, rellenos, terraplenes, etc.), actuar en armonía con los planes locales y/o regionales de ordenamiento territorial, y realizar los estudios básicos que demuestren la factibilidad del plan de recuperación; de tal forma que no altere negativamente el medio biofísico, el medio socioeconómico y los aspectos culturales.

Tabla 33. Tipo de uso de la tierra, requerimientos y medida de manejo

Tipo de uso	Requerimientos	Soluciones
Agrícola	Frentes de excavación grandes y poco profundos Limitaciones: Química: acidez/alcalinidad, nutrientes y toxicidad. Físicas: Pedregosidad > 15%, imposible el uso agrícola Pendiente: < 15 pastizal. 5 cultivos arables. Disponibilidad de agua Riesgo de erosión.	<ul style="list-style-type: none"> • Abonar • Añadir material orgánico • Adicionar caliza para corregir acidez • Aportar elementos finos • Disminuir pendiente • Mejorar el drenaje • Establecer la vegetación
Forestal	No se precisan suelos de gran fertilidad Limitación con taludes con pendientes >70% Superficies de cierta extensión > 0.25ha Espesor del suelo para su implantación	<ul style="list-style-type: none"> • Añadir materia orgánica • Añadir elementos finos • Posible aportación de nutrientes • Buen drenaje • Modificar pendientes si es necesario • Establecimiento de la cobertura vegetal
Recreativo pasivo	Estabilidad de taludes Retirada de elementos que pueden dar lugar a accidentes	<ul style="list-style-type: none"> • Remodelación del terreno • Corrección de pendientes

Embalse y abastecimiento de agua	<p>El uso recreativo no intensivo y educativo recreacional requiere grandes superficies Localización: cerca de núcleos urbanos y rurales</p> <ul style="list-style-type: none"> - Estudio del régimen hidrológico de la cuenca en donde se encuentra emplazada la explotación - Caracterización de agua confinada en los huecos - Estudio de la necesidad de agua para riego (uso constructivo) en función de los cultivos o de la vegetación que lo requiera - Estudio de las necesidades de agua para consumo humano 	<ul style="list-style-type: none"> • Medidas estructurales si son necesarias • Establecimiento de la cobertura vegetal • Readecuación del sistema de drenaje superficial, incorporando la lámina de agua de los huecos a este. • Evaluación de alternativas de tratamiento de las aguas, de acuerdo con los usos a los cuales vaya a ser sometido el recurso
Conservación de la naturaleza	<ul style="list-style-type: none"> - Requerimientos mínimos, aunque es necesario un sustrato adecuado capaz de facilitar el crecimiento de la vegetación natural. 	<ul style="list-style-type: none"> • Establecimiento de la cobertura vegetal
Relleno de residuos solidos	<ul style="list-style-type: none"> - Estudio de la permeabilidad de los materiales rocosos - Estudio de las características de los materiales a disponer - Ubicación en lugares poco visibles - Localización cerca de núcleos urbanos o industriales 	<ul style="list-style-type: none"> • Impermeabilización, cuando sea necesario • Mejoramiento del drenaje interno y superficial

Fuente: Scielo.org.co

A continuación, se indican las obras que tendrán mayor influencia en cuanto al impacto ambiental generado y las estrategias de prevención y/o mitigación desarrolladas para contrarrestar el daño que puede ser ocasionado en el proyecto.

Túneles gemelos:

El transporte de materiales, redes de suministro y drenaje entre la mina y la planta, se hará a través de dos túneles gemelos de 5,6 km de longitud y 8 metros de diámetro, asegurando la no alteración de la calidad del aire, y la reducción de los niveles de ruido, consumo de agua y energía, e impactos en la vegetación y el suelo.

Al construir la mina y los túneles se presentará infiltración de agua subterránea y para reducir localmente esta infiltración en más de un 90%, la mina contempla la aplicación de inyecciones de cemento a través de perforaciones en las rocas. Esta técnica estándar de la industria civil y minera permite sellar las excavaciones y mejorar la estabilidad del terreno, promoviendo una operación segura que salvaguarda a nuestros colaboradores y reduce los impactos ambientales.

Los túneles se componen de dos accesos:

Túnel 1: se usará para el transporte del material de mena hacia la planta de beneficio, por medio de una banda.

Túnel 2: movilizara el material estéril hacia el depósito de relaves secos por medio de camiones.

Cada 150 metros se construirán cruzadas de 5x5 metros entre los túneles gemelos.

Para su excavación se ha planteado el uso de máquinas tuneladoras con el fin de realizar una excavación selectiva y más rápida, reduciendo la alteración sobre el macizo rocoso por sobre excavación y minimizando el impacto en los niveles de agua subterránea.

El plan de cierre destinado para una obra de gran envergadura, que es la que representa la infraestructura de los túneles gemelos se basa en las siguientes propuestas:

Retiro de todos los servicios de la mina y la infraestructura de valor

Estabilidad geotécnica de la mina a largo plazo mediante retro llenado

Inundación controlada de la mina una vez desarrollado el plan minero y del cierre progresivo

Señalización de áreas abandonadas

Desarme, retiro de equipos, retiro de escombros, descontaminación, traslado o donación de los equipos o partes

Eliminación de insumos químicos

Disposición final de residuos peligrosos

Planta de beneficio de materiales

La planta de beneficio se encuentra localizada en el área rural de Suratá y ocupa aproximadamente 6,54 hectáreas (ha). Está diseñada para producir concentrados polimetálicos de dos tipos, 1) concentrado de sulfuros de cobre y 2) concentrado de pirita, los cuales se obtendrán sin el uso de cianuro ni mercurio, mediante fases de molienda y flotación para lo cual se

reutilizará más del 90% del agua. La planta tendrá la capacidad de procesar 7.000 toneladas diarias de roca mineralizada.

Esta obra, incluye un sistema de transporte de material desde la mina hasta el lugar de apilamiento, una planta con operaciones y procesos unitarios que producirá concentrado de minerales y un sistema de tratamiento y disposición de relaves generales en el proceso.

El concentrado del mineral obtenido será sometido a procesos de eliminación de agua (espesadores), filtración y empaçado para su despacho en dos presentaciones a plantas de metalurgia localizadas fuera del país:

Concentrados de pirita con contenidos de oro

Concentrados de sulfuros de cobre con contenidos de oro y plata

Las instalaciones principales que componen las plantas de beneficio son las siguientes:

Cinta transportadora en superficie

Pila de mena triturada

Pila de roca triturada

Molienda primaria y remolienda

Triturado de material grueso

Área de carga de los concentrados finales

Área de contenedores para almacenamiento y embalaje de los concentrados finales

Tanques de almacenamiento de agua potable y agua para incendios

Laboratorio para pruebas metalúrgicas y control de calidad de los procesos

Subestación eléctrica principal de alimentación

Almacén de reactivos químicos

Bodega y taller de mantenimiento de vehículos y equipos

Los equipos de la planta de beneficio tales como bandas transportadoras, tolvas de almacenamiento, tanques de procesamiento de mineral, equipos asociados, maquinaria pesada, concentradores, espesadores, filtros, molinos, equipos de laboratorio, trituradores, serán desarmados, descontaminados y vendidos y trasladados a otro sitio o a otro proyecto, previa verificación de su condición física. La maquinaria y los equipos no recuperables serán drenados, limpiados, descontaminados, desmantelados y donados o vendidos como chatarra cumpliendo con las regulaciones y directrices ambientales de salud y seguridad.

Las posibles afectaciones hacia el medio ambiente radican en la presencia residual de sustancia contaminante y se limita el uso del suelo; por lo cual se establecen las siguientes medidas de control o estrategias de mitigación:

Desmante de infraestructura, demolición de obras civiles, retiro de equipos, retiro de escombros y descontaminación de suelos

Preparación de sectores para recuperación, perfilado y adecuación del terreno

Restitución del sistema de drenaje natural

Restitución del suelo y una capa del suelo orgánica

Revegetación y reforestación

Instalación de instrumentación para seguimiento a deformaciones y desplazamientos.

Presa para el depósito de relaves secos

El proyecto Soto Norte tendrá un área para el manejo de materiales sobrantes del proceso de beneficio (que se conocen como relaves) y de la construcción de la mina (conocidos como material estéril), denominada DRS

La ubicación de esta área se eligió buscando la reducción de impactos ambientales teniendo en cuenta los siguientes factores: tamaño del área de intervención, potencial riesgo de afectación a la comunidad, inclinación y estabilidad del terreno, altura del dique de contención, accesos requeridos, área de la subcuenca y caudal de la corriente de agua. El DRS contará con canales para manejo de agua lluvia, e impermeabilización en el fondo para recoger el agua que entra en contacto con los materiales y llevarla a los sistemas de tratamiento.

El depósito de relaves secos (DRS) se ubicará en el sector de Caneyes (Surata), y tendrá un área total de 64,47 hectáreas (ha) de intervención, ocupando un 41% de la subcuenca de la quebrada Caneyes, la cual tiene un total de 156,1 ha. Esta instalación tendrá la capacidad de almacenar 34 Mt de relaves y roca sobrante. Reconociendo la importancia de la quebrada Caneyes, se incluyen unos criterios de diseño para reducir el impacto y garantizar que el flujo de agua no se interrumpa. Para prevenir una posible contaminación del suelo y de las aguas, el diseño contempla la instalación de recubrimientos en el fondo del depósito, compuesto por materiales impermeables que garanticen el correcto confinamiento de los depósitos sobrantes y opcionalmente geo membrana de alta densidad para los taludes de más inclinación; así mismo, consideró otros aspectos relevantes como las zanjas de canalización de agua lluvia alrededor del

sitio, y los subdrenajes debajo del depósito para permitir el flujo libre del agua en el área ocupada de la quebrada.

Aproximadamente el 55% de los relaves del proceso de beneficio serán filtrados para reducir su contenido de humedad, para luego almacenarlos y compactarlos en forma de arena seca, reduciendo el espacio necesario para su disposición y controlando la estabilidad del terreno. La humedad que sale del filtrado de relaves es recirculada a la planta de beneficio haciendo un uso eficiente de la misma.

Aproximadamente el 45% restante de los relaves del proceso de beneficio y una tercera parte de la roca estéril de la mina, serán reutilizados en el retro llenado, de forma que se disminuye el área de almacenamiento de sobrantes en superficie, se mantiene la estabilidad del terreno y se realiza un cierre de mina paralelo a la operación para recuperar progresivamente los niveles de agua subterránea.

Las implicaciones ambientales que pueden generarse a partir del depósito de relaves secos son: procesos erosivos, posible presencia en el sitio de sustancias tóxicas, problemas de estabilidad a largo plazo y limitaciones en el uso del suelo.

Algunas prácticas para el manejo ambiental en esta obra sería:

Restitución del suelo

Disposición final de residuos peligrosos

Re perfilado de áreas intervenidas para adaptarla a la topografía circundante

Restauración morfológica de las zonas intervenidas

3.4 Obras complementarias del proyecto (campamentos, bodegas, talleres)

Cuando se interviene el medio ambiente para ejecutar cualquier tipo de construcción, es inevitable no generar un impacto sobre este; como es el caso particular de las obras complementarias del proyecto “Soto Norte”. Por lo cual, se hace necesario crear planes de acción para mitigar e intentar restablecer las características iniciales de la zona, dentro de las cuales están:

Morfología y restauración de suelos en áreas abandonadas

Reforestación final y vegetación de áreas intervenidas

Rellenado de superficies y reconfiguración de taludes de terraplén

Re perfilado de áreas intervenidas para adaptarlas a la topografía circundante

Material de cobertura con estéril sobre cualquier depresión artificial, sumideros o estanques para minimizar la generación de polvo y la erosión.

En el sitio permanecerán las instalaciones y la infraestructura que representen o permitan un uso futuro para los pobladores de la región. Este inventario será concertado entre MINESA, las alcaldías locales y las comunidades del área de influencia.

3.5 Obras Complementarias

Aquellas actividades de obras civiles y diseños asignados como pasante de Ingeniería que fueron desarrollados en la empresa Sociedad minera de Santander con el fin de optimizar las instalaciones en los predios del proyecto.

Remodelación centro médico en sala de reanimación, enfermería, consultorio fisioterapia y cuarto de desechos debido a exigencias estipuladas por la ANLA.



Figura 37. Consultorio fisioterapia

Fuente: Autor del proyecto

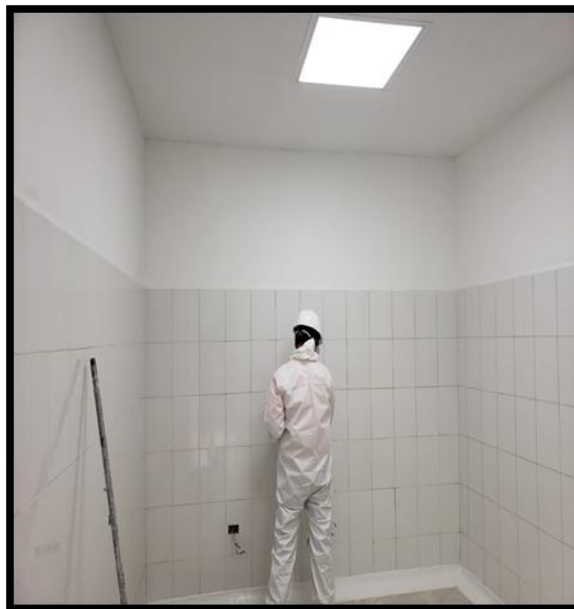


Figura 38. Sala de reanimación

Fuente: Autor del proyecto

Construcción de Cuneta-Bordillo con una longitud de 380 m, junto con aquellas obras complementarias para la correcta circulación del agua lluvia, donde actualmente estas obras se encuentran en proceso constructivo.

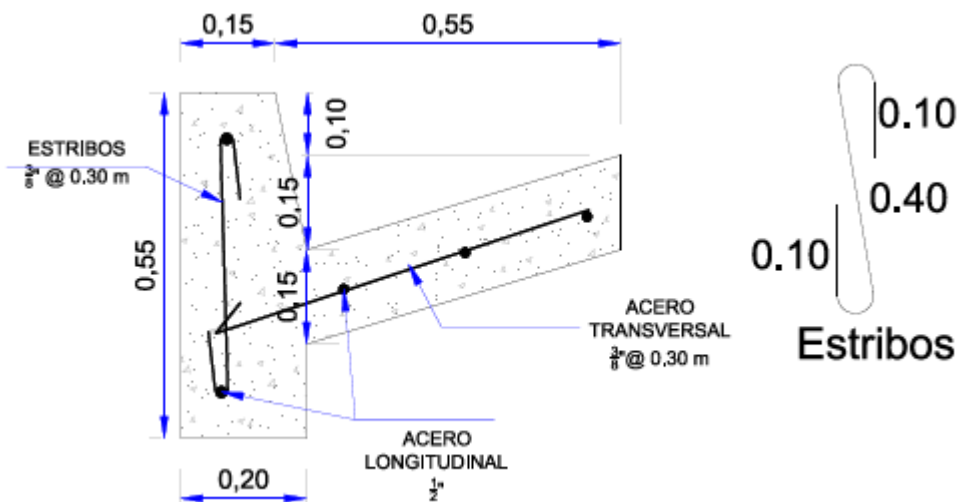


Figura 39. Diseño Cuneta-Bordillo

Fuente: Minsesa.

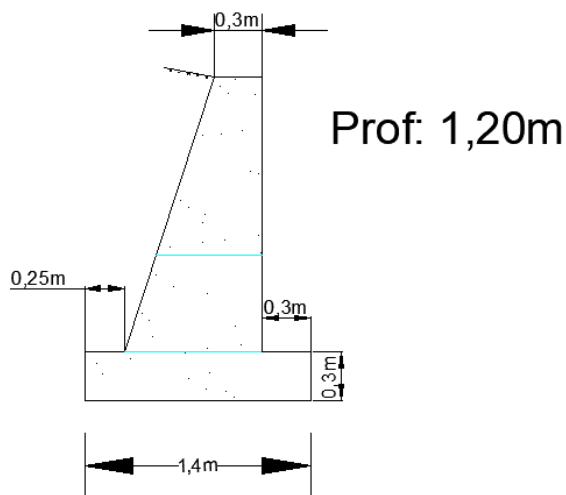


Figura 40. Muro de contención

Fuente: Autor del proyecto

Elaboración de diseño en su totalidad de cubierta en teja termo acústico para la entrada peatonal en la Higuera junto con las cantidades de obra, alcance y presupuesto.

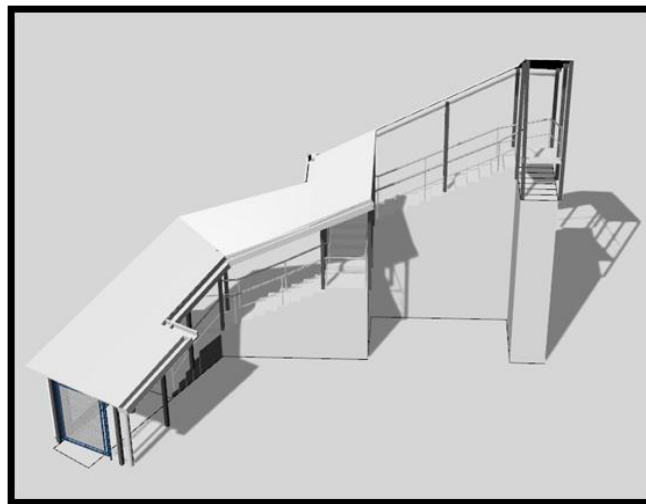


Figura 41. Diseño cubierta gradas Higuera

Fuente: Autor del proyecto.

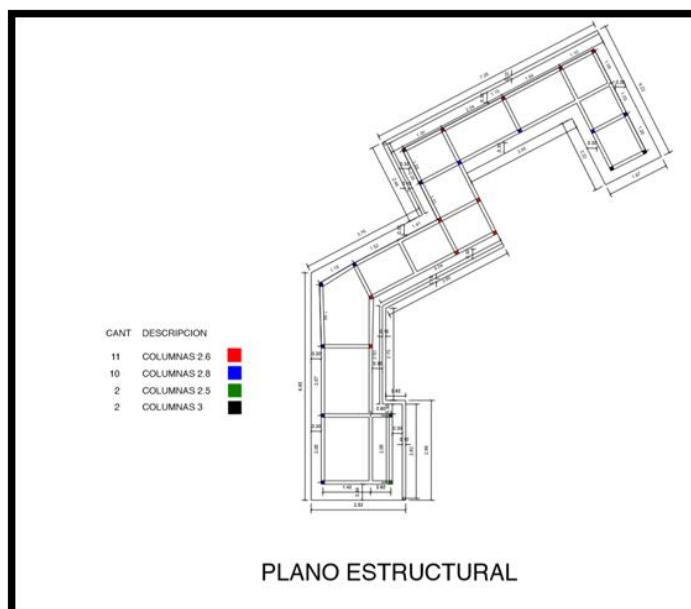


Figura 42. Plano estructural cubierta gradas Higuera.

Fuente: Autor del proyecto.

Capítulo 4. Diagnostico final

Durante el transcurso de la pasantía en la empresa Sociedad Minera de Santander S.A.S. en el proyecto Soto Norte, se logró brindar un apoyo en cuanto a personal capacitado para aquellas laboras civiles para una supervisión y control de obra a todas las actividades que fueron desarrolladas para optimizar las operaciones del proyecto.

Se logró verificar y orientar los procedimientos empleados por la mano de obra para la ejecución de las actividades en campo, evitando al máximo incurrir en errores generalmente cometidos por la falta de conocimiento del correcto desarrollo de las tareas. Así mismo, se asumió una participación proactiva, en la que se hizo sugerencia, aportes y se contribuyó dando elaborando los respectivos diseños según fueran requeridos.

La experiencia con el mundo laborar sirve de crecimiento personal e intelectual, gracias al trabajo en equipo de todas las dependencias que brindan su apoyo a todas las operaciones de la empresa, enriqueciendo las relaciones interpersonales y ayudando al crecimiento profesional.

Capítulo 5. Conclusiones

Con respecto a los objetivos estipulados previamente en el plan de trabajo, se logra realizar seguimiento y control a las obras para la optimización del proyecto, apoyando los diseños que fueron requeridos durante la estadía en la empresa para contención de terrenos, manejo de agua lluvia, cubiertas y centros médicos, realizados satisfactoria mente viéndose reflejados en su aprobación y posterior ejecución.

Se realizaron inspecciones rutinarias al túnel existente de exploración el emboque, teniendo como objetivo evaluar el estado actual de sostenimiento del túnel, así como recolectar información y dar cumplimiento al decreto 1886 del 2015 Reglamento de seguridad en las labores mineras subterráneas, Art.76. Verificando que las medidas de sostenimiento como los pernos de anclaje, los arcos metálicos, la malla y el concreto estaban en condiciones óptimas.

Con el seguimiento realizado a los diferentes cierres de las minas y la inspección del estado actual, se logra posteriormente la recuperación de terrenos y medio ambiente revegetalizando los predios, mitigando en gran parte los efectos negativos producidos por las minas tradicionales.

Debido a la exhaustiva investigación realizada, se logra crear una guía de control de calidad para proyectos mineros que ayuda a la orientación conceptual para todas las personas interesadas en la actividad, debido a que contiene toda la documentación que se debe solicitar a los entes correspondientes y todas sus etapas a llevar a cabo para cumplir con los estándares de calidad de una extracción de mineral, enfocada en su mayor parte a la estandarización de los procedimientos y materiales utilizados en obras civiles y de apoyo al proyecto.

Capítulo 6. Recomendaciones

Se debe tener una buena Supervisión en Obra por parte de un Ingeniero Civil para controlar el avance de obra y verificando que la calidad del trabajo realizado por el personal sea la requerida en las especificaciones técnicas del proyecto (planos).

Se recomienda que el proveedor tenga la capacidad para suministrar el equipo adecuado, que garantice la calidad del producto final. Para ello, debe establecer un sistema de control de calidad (realizar las pruebas y controles que permitan verificar los resultados esperados antes de ejecutar los trabajos)

Es importante que la empresa incorpore a todo el personal a un programa de capacitación y educación sobre los conceptos generales de la gestión de calidad y del sistema de calidad utilizado por ella.

Socializar las razones de aquellos cierres de minería tradicional brindando ayuda a aquellas personas que se puedan ver afectadas directamente, creando conciencia ambiental.

Realizar los respectivos ensayos de los materiales para certificar el correspondiente funcionamiento de estos.

Referencias

American Concrete Institute (1999). ACI 315-99. Recuperado de

<http://dl.mycivil.ir/dozanani/ACI/ACI%20315->

[99%20Details%20and%20Detailing%20of%20Concrete%20Reinforcement_MyCivil.ir.pdf](http://dl.mycivil.ir/dozanani/ACI/ACI%20315-99%20Details%20and%20Detailing%20of%20Concrete%20Reinforcement_MyCivil.ir.pdf)

American Concrete Institute (2014). ACI 318-14. Recuperado de

<https://www.acicolombia.org.co/sed-risus-neque-ornare-ac-varius-id-vehicula-eget-nunc/>

Colombia, Congreso de la República (1993). *Por la cual se crea el Ministerio del Medio*

Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA y se dictan otras disposiciones. Ley 99 de 1993. Diario Oficial No. 41.146.

Colombia, Congreso de la Republica (1997). Por la cual se modifica la Ley 9 de 1989, y la

Ley 2 de 1991 y se dictan otras disposiciones. Ley 388 de 1997. Diario Oficial No. 43.091.

Colombia, Congreso de la República (2001). *Por la cual se expide el Código de Minas y se*

dictan otras disposiciones. Ley 685 de 2001. Diario Oficial No. 44.545.

Colombia, Congreso de la República (2009). *Por la cual se establece el procedimiento*

sancionatorio ambiental y se dictan otras disposiciones. Ley 1333 de 2009. Diario Oficial No. 47.4417.

Colombia, Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (2014). Código Colombiano de Fontanería. Norma Técnica Colombiana (NTC) 1500.

Colombia, Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (2007). Barras Corrugadas y Lisas de Acero de Baja Aleación. Norma Técnica Colombiana (NTC) 2289.

Colombia, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR -10). Recuperado de <https://www.idrd.gov.co/sitio/idrd/sites/default/files/imagenes/9titulo-i-nsr-100.pdf>

Colombia, Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio (2017). *Por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS) (...)*. Resolución 330 de 2017. Recuperado de <http://www.minvivienda.gov.co/viceministerios/viceministerio-de-agua/reglamento-tecnico-del-sector/reglamento-tecnico-del-sector-de-agua-potable>

Empresa de Servicios Públicos de Medellín y Colombia – EPM -. Recuperado de <https://www.epm.com.co/site/>

Especificaciones Técnicas para las Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias. Recuperado de http://www.sanandres.gov.co/documentos/minima_cuantia/id-2011-042-vitrina-especific-tecnica-hs-generales-vitrina-turistica-feb-2011.pdf

Instituto Nacional de Vías – INVIAS -. Recuperado de <https://www.invias.gov.co/>

Sociedad Americana para Pruebas y Materiales – ASTM -. Recuperado de <https://www.astm.org/>

Sociedad Minera de Santander – MINESA-. Recuperado de <https://www.minesa.com/>

Apéndices

Apéndice A. Diseño cubierta en gradas a la entrada peatonal de la Higuera.

(ver archivo adjunto)

Apéndice B. Alcance y diseño de 380 ml de cuneta-bordillo y obras complementarias

(ver archivo adjunto)

Apéndice C. Plano de remodelación en centro médico.

(ver archivo adjunto)