

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS



“Sistema de Información en una Unidad Minera Subterránea Polimetálica”

Informe de Ingeniería

Para Optar por el Título Profesional de:
INGENIERO DE SISTEMAS

Miguel Ángel Navarro Neyra

Lima- Perú

2002

DEDICATORIA

El presente Informe de Ingeniería es dedicado a mis Padres el Sr. Francisco Navarro Quispe y la Sra. Julia Neyra de Navarro, quienes me apoyan de manera incondicional en cumplir mis metas como profesional y como persona.

AGRADECIMIENTO

El presente trabajo fue realizado debido a la colaboración de personas que de manera desinteresada me permitieron desenvolverse en el ambiente profesional y la vida misma a todos ellos mi más profundo agradecimiento.

- Mi agradecimiento al Ing. Freddy Peralta (MAN POWER de COSAPI SOFT) quien me dio la oportunidad de realizar mi primera práctica profesional (oportunidad actualmente muy necesaria) brindándome la confianza para el buen desenvolvimiento de mis labores.
- Al Ing. Julio Cavero (Gerente General de TOP LEVEL CORPORATION) quien confió en mi persona al asignarme proyectos de desarrollo de Sistemas, de los cuales se realizaron de manera exitosa y me sirvió de mucho para madurar profesionalmente. Uno de los proyectos que se me asignó fue desarrollar sistemas de control de Operaciones en la Unidad Minera "EL PORVENIR" de MILPO. materia del presente trabajo.
- Al Ing. Juan Lucero Fernández (Jefe de Planeamiento y Productividad COMPAÑÍA MINERA MILPO) por brindarme la confianza y seguridad en mis planteamientos de administración de información Minera, así como el uso del mismo para realizar Gestión en la Operación.
- Al Ing. Macario Ponce de León (Gerente de Servicios Técnicos COMPAÑÍA MINERA MILPO) por asesorarme conceptualmente en el control de información Minero-Metalúrgico, así como de participar activamente en la implementación de los Sistemas de Control de Operaciones.

INDICE

I	RESUMEN	5
II	INTRODUCCION	6
II.1	OBJETIVOS	6
II.2	APORTES	6
II.3	LIMITACIONES	7
II.4	ESTRUCTURA DEL INFORME	8
III	DIAGNÓSTICO SITUACIÓN ACTUAL	9
III.1	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EMPRESA	9
III.1.A	UBICACIÓN	9
III.1.B	ANTECEDENTES DE LA EMPRESA	10
III.1.C	ESTRUCTURA ORGÁNICA	11
III.1.D	PROCESO PRODUCTIVO	12
III.2	ORGANIZACIÓN DEL ÁREA DE SISTEMAS	19
III.2.A	ORGANIGRAMA FUNCIONAL	19
III.2.B	DEPENDENCIAS	19
III.2.C	PUESTOS	19
III.2.D	FUNCIONES GENERALES	20
III.2.E	INFRAESTRUCTURA	22
IV	SISTEMA DE GESTIÓN OPERATIVA (SGO)	31
IV.1	ANTECEDENTES	31
IV.2	OBJETIVOS	33
IV.3	ALCANCES	34
IV.4	EQUIPO DE PROYECTO DEL SGO	36

IV.5	MODULARIZACIÓN	37
IV.5.A	Módulo de Explotación	37
IV.5.B	Módulo de Geología e Ingeniería	37
IV.5.C	Módulo de Servicios de Terceros	38
IV.5.D	Módulo de Planta Concentradora	38
IV.5.E	Módulo de Laboratorio Químico y Metalúrgico	38
IV.5.F	Módulos de Base	39
IV.5.G	Módulos en Proceso de Implementación	39
IV.6	DIAGRAMA DE CONTEXTO	40
IV.7	DIAGRAMA DE BLOQUES	42
IV.8	MÓDULO DE MINADO	43
IV.8.A	OBJETIVO	43
IV.8.B	PRINCIPALES PROCESOS	43
IV.8.C	DIAGRAMA DE CONTEXTO	43
IV.8.D	DIAGRAMA DE FLUJO DE INFORMACIÓN	45
IV.8.E	DIAGRAMA E/R	46
IV.8.F	DESCRIPCIÓN DEL MÓDULO	47
IV.9	MÓDULO DE GEOLOGÍA INGENIERÍA	49
IV.9.A	OBJETIVO	49
IV.9.B	PRINCIPALES PROCESOS	49
IV.9.C	DIAGRAMA DE CONTEXTO	50
IV.9.D	DIAGRAMA DE FLUJO DE INFORMACION	51
IV.9.E	DIAGRAMA E/R	53
IV.9.F	DESCRIPCIÓN DEL MÓDULO	54
IV.10	MÓDULO DE SERVICIOS	56
IV.10.A	OBJETIVO	56
IV.10.B	PRINCIPALES PROCESOS	56
IV.10.C	DIAGRAMA DE CONTEXTO	56

IV.10.D	DIAGRAMA DE FLUJO DE INFORMACIÓN	58
IV.10.E	DIAGRAMA E/R	59
IV.10.F	DESCRIPCIÓN DEL MÓDULO	60
IV.11	MÓDULO DE PLANTA CONCENTRADORA	61
IV.11.A	OBJETIVO	61
IV.11.B	PRINCIPALES PROCESOS	61
IV.11.C	DIAGRAMA DE CONTEXTO	62
IV.11.D	DIAGRAMA DE FLUJO DE INFORMACIÓN	64
IV.11.E	DIAGRAMA E/R	65
IV.11.F	DESCRIPCIÓN DEL MÓDULO	66
IV.12	MÓDULO DE LABORATORIO QUÍMICO METALÚRGICO	68
IV.12.A	OBJETIVO	68
IV.12.B	PRINCIPALES PROCESOS	68
IV.12.C	DIAGRAMA DE CONTEXTO	69
IV.12.D	DIAGRAMA DE FLUJO DE INFORMACIÓN	71
IV.12.E	DIAGRAMA E/R	72
IV.12.F	DESCRIPCIÓN DEL MÓDULO	73
V	ANÁLISIS DE COSTO BENEFICIO	75
V.1	COSTO DE LA IMPLEMENTACIÓN	75
V.2	BENEFICIOS DE LA IMPLEMENTACION DEL SGO	76
VI	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	79
VI.1	CONCLUSIONES DEL SGO EN LA OPERACIÓN MINERA	79
VI.2	CONCLUSIONES DE LA EXPERIENCIA EN EL PROCESO DE DESARROLLO E IMPLANTACIÓN DEL SGO	80
VII	BIBLIOGRAFÍA	83
VIII	ANEXOS	84

DESCRIPTORES TEMÁTICOS

El presente trabajo presenta os siguientes descriptores esquemáticos:

1. MINADO SUBTERRÁNEO
2. COMPAÑÍA MINERA MILPO
3. UNIDAD MINERA
4. SISTEMA DE INFORMACIÓN
5. SISTEMA DE GESTIÓN OPERATIVA
6. CICLO DE MINADO
7. CONTROL DE SERVICIOS DE TERCEROS
8. REDUCCIÓN DE COSTOS OPERATIVOS
9. ADMINISTRACIÓN DEL ÁREA DE SISTEMAS

I RESUMEN

El presente informe muestra la experiencia profesional obtenida en la implementación de Sistemas de Control de Operación en la COMPAÑÍA MINERA MILPO desde una perspectiva de la Jefatura de Sistemas de la misma.

MILPO es considerada como Mediana Minería debido a que ésta considera en sus procesos principales únicamente los procesos de Minado y Concentración el cual tiene una capacidad instalada de 3,500TM/día (Los procesos de Refinación y Fundición son considerados procesos de la gran Minería). El minado es Subterráneo, siendo actualmente la más profunda de Sudamérica –1140 m de profundidad. Los productos obtenidos son: Concentrado de Plomo, Concentrado de Zinc y Concentrado de Cobre. Las actividades de la cadena de valor de la empresa se integran en un Sistema de Información llamado **SGO (Sistema de Gestión Operativa)**, el cual viene ha ser un sistema integrado que permite controlar los “datos relevantes” de las Operaciones Minero-Metalúrgicas, las cuales son administradas y transformadas en información importante para la gestión en la Operación.

La importancia en la implementación del SGO se agrupan en los siguientes puntos:

- Control global de la Operación
- Administración de Recursos
- Disponer de información Oportuna para la gestión
- Mejoramiento Continuo de los Indicadores de Productividad
- Generadores de indicadores de distribución de costos

Se recomienda que para implementar un Sistema de Control de Operaciones esta debe de realizarse completamente en la Unidad Minera con los responsables directos de las actividades realizadas.

II INTRODUCCION

II.1 OBJETIVOS

Los objetivos del presente informe se resumen en 3 aspectos principales:

- Conocimiento integral de la **Administración del Área de Sistemas** en una Unidad Minera, así como de los Sistemas Utilizados.
- Establecer mecanismos de **control automatizados de los procesos** principales de la cadena de valor de la Unidad Minera como son MINADO y CONCENTRACIÓN, así como las actividades de Servicios los cuales en conjunto representan los SISTEMAS CONTROL DE PRODUCCIÓN (SCP).
- Demostrar la importancia de los SCP, como una herramienta de mejora continua y como consecuencia una mejora de los Indicadores de Productividad (IP).

II.2 APORTES

De acuerdo a la experiencia obtenida en la implementación de Sistemas Mineros, menciono los siguientes aportes:

- Metodología de Implementación de Sistemas Informáticos en una Empresa Minera, el cual se refleje en un buen servicio del Área de Informática de la Unidad Minera.
- Modelo Conceptual Integral de los Sistemas de una Unidad Minera, el cual permite la integración de los Sistemas de Producción y Administrativos.
- Software Informático de control de operaciones Minero-Metalúrgicas, el Sistema de Gestión Operativa (SGO). Este sistema permite cumplir los objetivos antes descritos.

- Establecimientos de Soluciones Informáticas a las necesidades de las diversas áreas de la Unidad Minera. Esto debido a poseer una Conceptualización precisa del Negocio Minero, es decir, conocimiento integral del Sistema Minero.

II.3 LIMITACIONES

El presente trabajo se ha Limitado en los siguientes aspectos:

- La Administración del área de Sistemas se limita a la Unidad Minera “EL PORVENIR” de la Compañía Minera Milpo, más no a la Oficina Corporativa que administra los recursos Informáticos de las demás Unidades Mineras.
- El modelo Conceptual está sesgado a Minería Subterránea Poli metálica, aunque no se descarta usar estos conocimientos para dar soluciones informáticas a otros tipos de Minado, como por ejemplo de Tajo Abierto.
- El Sistema Informático de Control de Producción SGO, contempla los procesos principales de la cadena de valor: Exploración, Desarrollo, Preparación, Explotación, Sistema de Transporte a Planta Concentradora; Chancado Molienda, Flotación, Filtrado y Despacho de Concentrados. Los procesos de Comercialización de Concentrados no se contemplan.
- Las soluciones Informáticas están referidos solo a los Sistemas Administrativos y de Producción de la Unidad Minera, en el caso de producción también se complementan las soluciones de Automatización Industrial a través de PLC's.
- El Control de Operaciones a través del SGO, permite llegar hasta el cálculo de costos orientado a la Operación, herramienta indispensable de control de costos y Control Presupuestal en unidades de obra y en valor monetario. La determinación de los costos unitarios de las variables de productividad (\$/Metro perforado, \$/Tonelada Métrica Rota, etc.) permite también tener una Herramienta de Formulación Presupuestal, así como niveles de referencia para realizar la Tercerización de actividades de la Operación.

II.4 ESTRUCTURA DEL INFORME

El presente informe presenta la siguiente estructura:

- El capítulo III describe un Diagnóstico resumido de la Situación Actual de la Unidad Minera con respecto a Sistemas Informáticos, en el cual se describe desde la organización y funciones del área de Sistemas hasta la relación de Equipos de Cómputo que se administra.
- El capítulo IV describe el aporte principal del presente informe, el SGO, el cual se describe desde su modularización y descripción detallada por módulos los cuales son equivalentes a los Procesos Productivos y de Servicios. Al final se menciona en el Capítulo V, las conclusiones y recomendaciones del Sistema.

III DIAGNÓSTICO SITUACIÓN ACTUAL

III.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EMPRESA

III.1.A UBICACIÓN

El **Porvenir** es una mina subterránea ubicada en el distrito de Tinyahuarco, Pasco, a 190 Km. al noreste de Lima. A continuación se muestra el plano de ubicación (figura 3.1).



figura 3.1

La siguiente figura muestra una vista superficial de la Compañía Minera Milpo – Unidad Minera El Porvenir (figura 3.2)



figura 3.2

III.1.B ANTECEDENTES DE LA EMPRESA

La Compañía Minera Milpo inició sus operaciones en el año 1949 cuyos fundadores fueron los Señores: Ernesto Baertl S., Luis Cáceres F., Manuel Montori S., Amador Nycander Ch. y Aquiles Venegas F. quienes en la actualidad están representados por las 5 Barretas de CUYUMA (Nombre de la primera Empresa creada por los fundadores). A la fecha, después de más de 50 años de operación, se han tratado 21,983,090 TMS de mineral y se han producido 978,820 TMS de concentrado de plomo; 2,117,713 TMS de concentrado de zinc y 1,343 TMS de concentrado de cobre. Actualmente el principal proyecto de la Compañía Minera Milpo y su Unidad Minera "El Porvenir" es la Profundización del "Pique", desde el nivel -850 hasta el nivel -1,410m, convirtiéndose así en la mina más profunda de América Latina.

III.1.C ESTRUCTURA ORGÁNICA

La Compañía Minera Milpo S.A.A. es una corporación Minera la cual consta de una Oficina Corporativa y Unidades Mineras que dependen de la Gerencia Corporativa de Operaciones. A continuación mostramos los Organigramas de la Oficina Corporativa (figura 3.3) y la Unidad Minera "EL PORVENIR" (figura 3.4) (materia del presente trabajo):

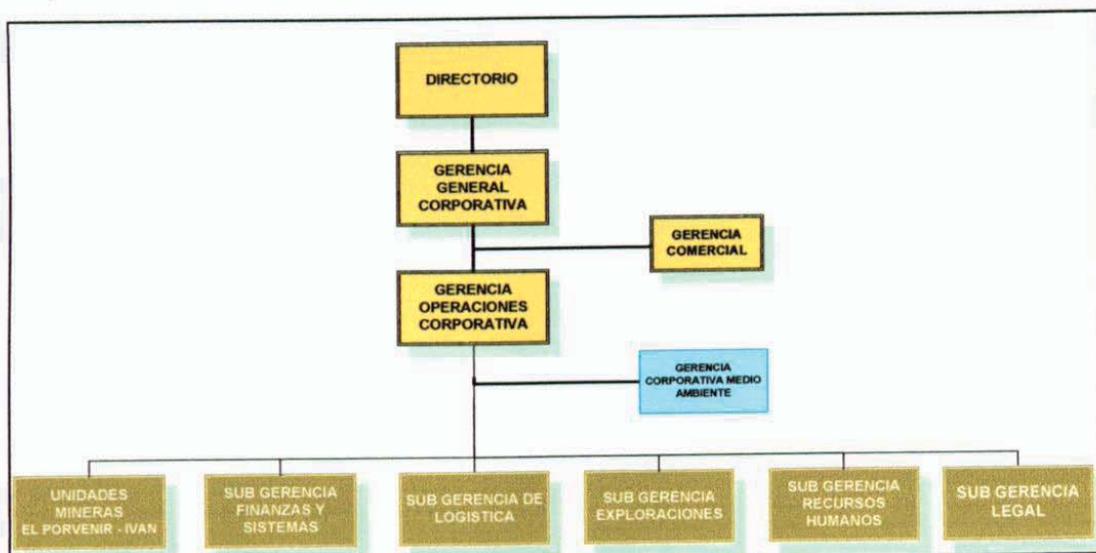


figura 3.3

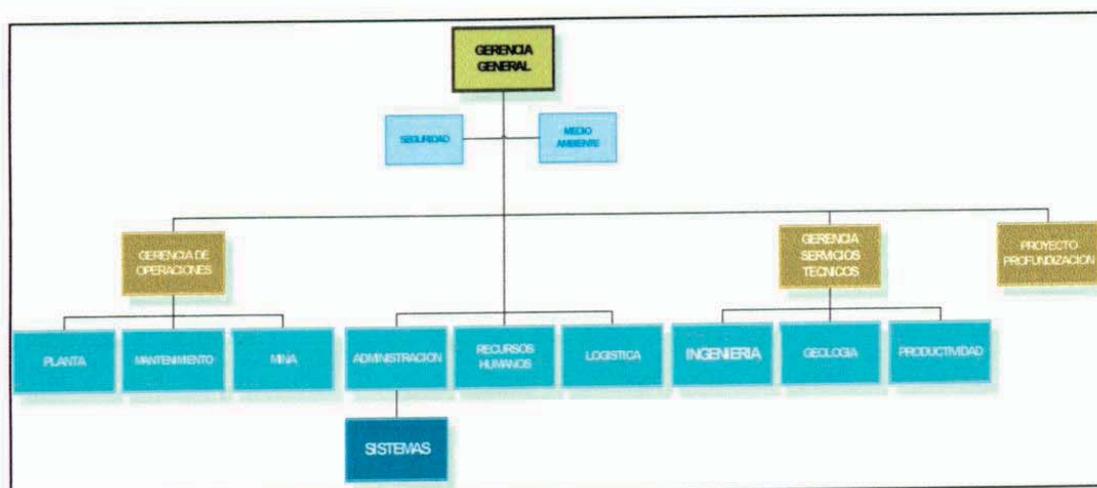


figura 3.4

De acuerdo a la estructura Orgánica presentada esta tiende a ser cada vez más horizontal.

III.1.D PROCESO PRODUCTIVO

El proceso productivo de la Unidad Minera "EL PORVENIR" consta de los procesos de Minado , concentración de Minerales y Despacho de Concentrados (figura 3.5)

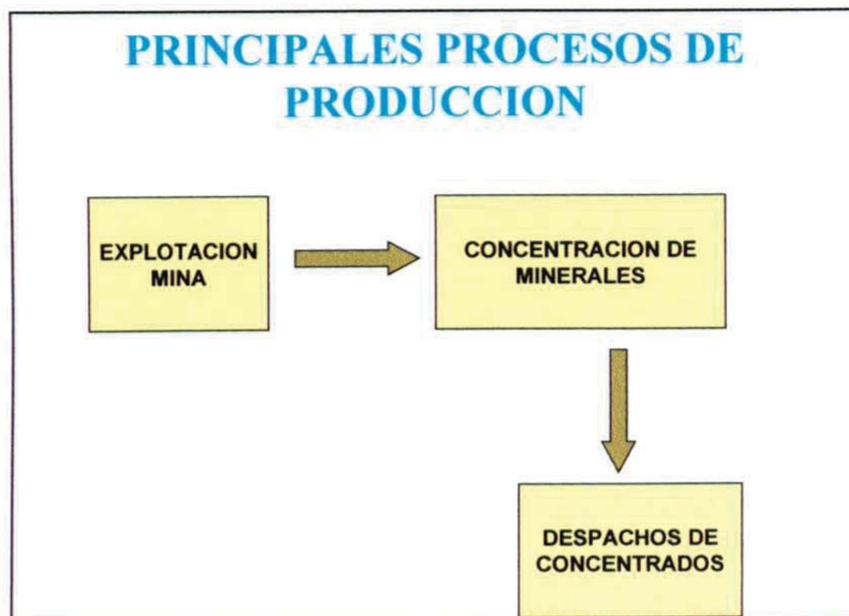


figura 3.5

III.1.D.a EXPLORACION MINA

El Proceso de Explotación Mina consiste en extraer el mineral que se encuentra en la naturaleza de diversas formas de acuerdo al tipo de Yacimiento, para el presente caso es un SKARN de AG, PB , ZN y CU. Estos depósitos de minerales son extraídos por diversos tipos de Minado a la Planta Concentradora. La Producción es de 3,400TM/día con leyes promedio de AG =3.74 onz/TM, PB =2.5%, ZN =7.8% con un costo de producción de 9.5 \$/TMS. Los procesos de la Explotación Mina se muestran en la figura 3.6

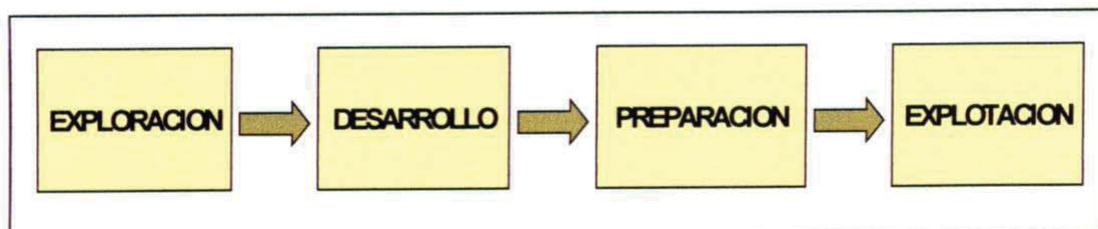


Figura 3.6

disponible, aire, etc. Una vez listo el "Tajeo" se empieza con la explotación del Tajeo realizando las actividades que forman el "Ciclo de Minado" hasta que se consuma completamente (figura 3.9).

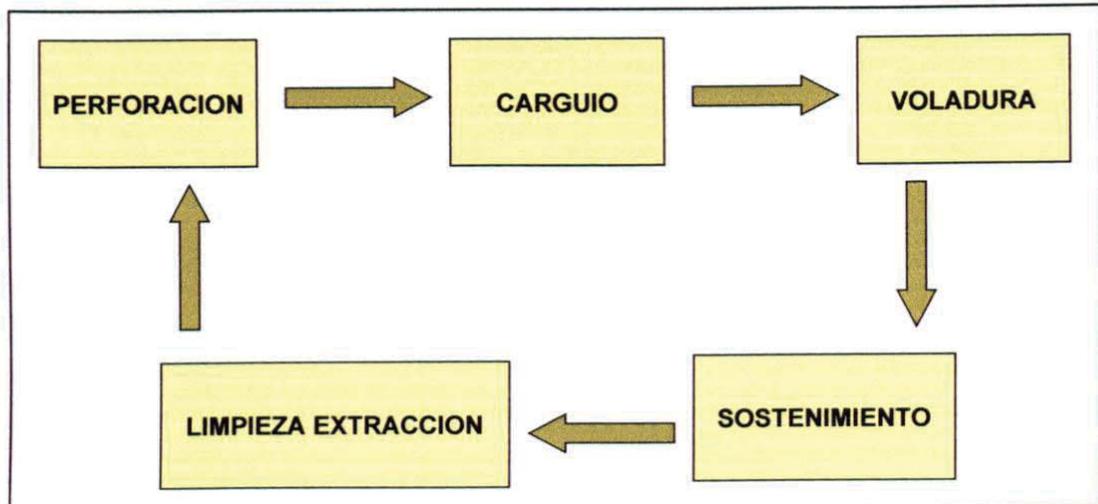


Figura 3.9

Estas actividades se realizan de manera continua y en varios "frentes" para obtener Ciclos de Minado de manera continua, de tal manera de reducir los tiempos muertos especialmente de los equipos. El siguiente esquema (figura 3.10) muestra un esquema de actividades de "Perforación y Limpieza en varios frentes, en el cual se muestra la importancia del ciclo de minado el cual permite una buena utilización de los equipos.

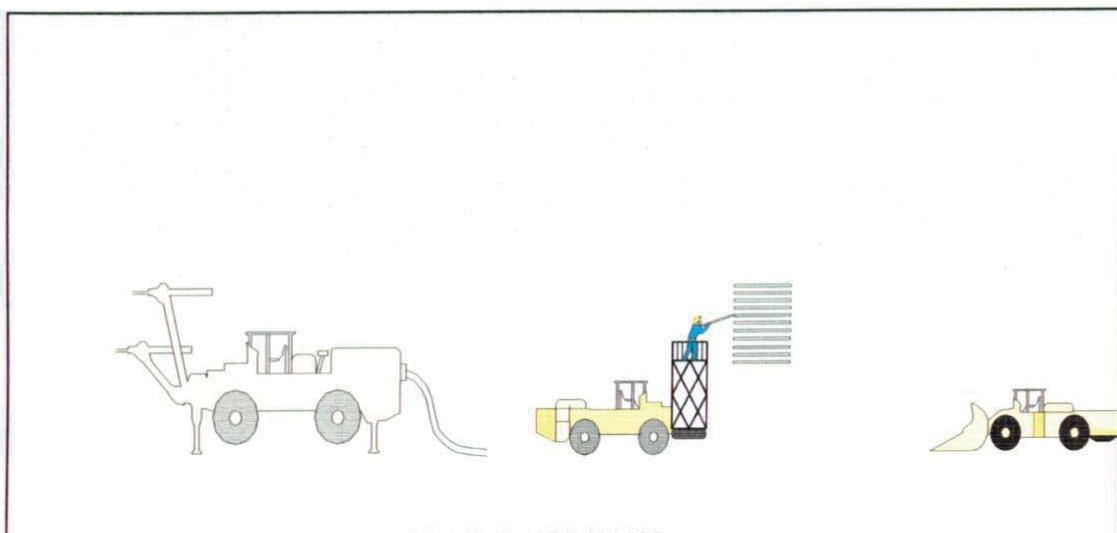


Figura 3.10

III.1.D.b CONCENTRACIÓN

El proceso de concentración se encarga de procesar el “mineral” que se envía de la mina para obtener como productos finales los “concentrados” de Plomo, Zinc y Cobre. La Planta tiene una capacidad de 3,400 TMS/día, los productos finales son Concentrado de Plomo, Cobre, Zinc y Relave final, este último es clasificado en gruesos y finos para ser enviados a la Mina y a la cancha de Relaves (figura 3.11)

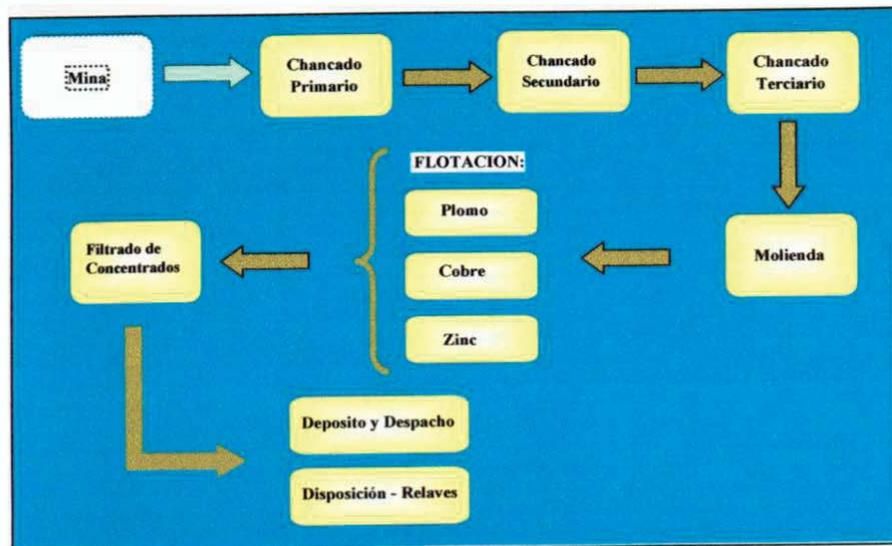


figura 3.11

III.1.D.b.i Chancado Primario

Es la primera actividad del proceso de Concentración que reduce la roca mineralizada proveniente de la mina hasta las 5" de diámetro y llevada a Superficie en el “Stock Pile” (figura 3.12)

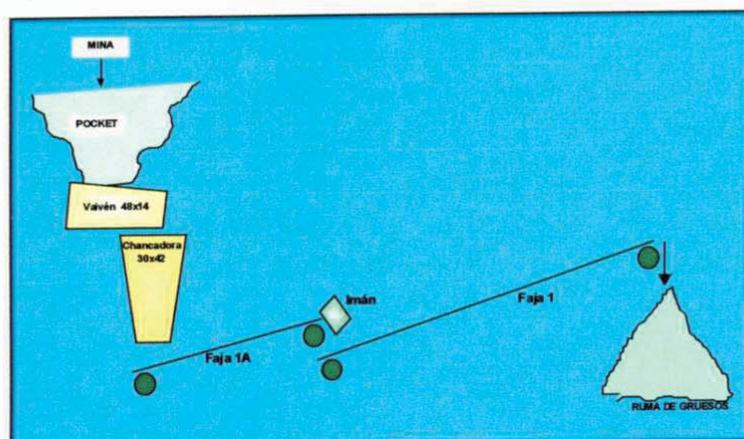


Figura 3.12

III.1.D.b.ii Chancado Secundario y terciario

Las actividades de Chancado Secundario y terciario conforman un Circuito Cerrado de chancadoras y zarandas cuya finalidad es reducir el diámetro de la roca hasta niveles menores a 1". Los equipos están dispuestos según la figura 3.13

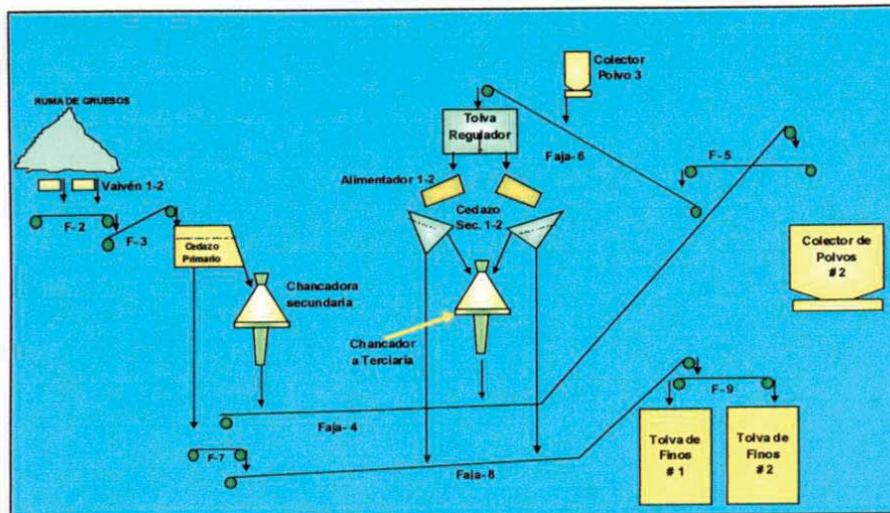


Figura 3.13

III.1.D.b.iii Molienda

Esta actividad permite reducir el diámetro de la roca mineralizada a niveles de 51% Malla -200 y así poder efectuar el proceso de Flotación según la figura 3.14



figura 3.14

III.1.D.b.iv Flotación

Este proceso consiste en realizar la separación de los contenidos de finos de los elementos principales de comercialización (Ag, Pb, Cu y Zn) aplicando el método de concentración por "Flotación Diferencial". Este método utiliza equipos como "Celdas de Flotación" el cual su fundamento es generar espuma por medio de presión de aire y reactivos conocidos como "espumantes", el cual con ayuda de los reactivos "colectores" atrapan el concentrado a "flotar" y en el fondo queda el "relave" del circuito por medio de los reactivos "depresores" según la figura 3.15



Figura 3.15

III.1.D.b.v Disposición de Productos y Relave

Los productos comerciales obtenidos (Concentrado de Plomo, Zinc y Cobre) pasan a ser despachados desde la mina a los clientes finales (refinerías y exportación) por vía terrestre en Camiones y Góndolas-Ferrocarril.

El Relave final es clasificado por intermedio de un "Ciclón" que clasifica en "Grueso" y "Fino". La parte gruesa es almacenada en unos Silos de almacenamiento temporal para enviar de retorno a la mina como "Relleno Hidráulico" y la Parte Fina se envía a la cancha de relaves.

III.2 ORGANIZACIÓN DEL ÁREA DE SISTEMAS

El área de Sistemas de la Unidad Minera juega un rol importante al administrar la información y garantizar que esta sea de manera oportuna y confiable. Para esto se requiere que el personal asignado esté involucrado con la Operación minera es decir el negocio de la Empresa.

III.2.A ORGANIGRAMA FUNCIONAL

El área de Sistemas de la Unidad Minera esta organizado de acuerdo a las funciones principales que se realizan, clasificado en dos grandes grupos: "Software" y "Hardware" (figura 3.16)

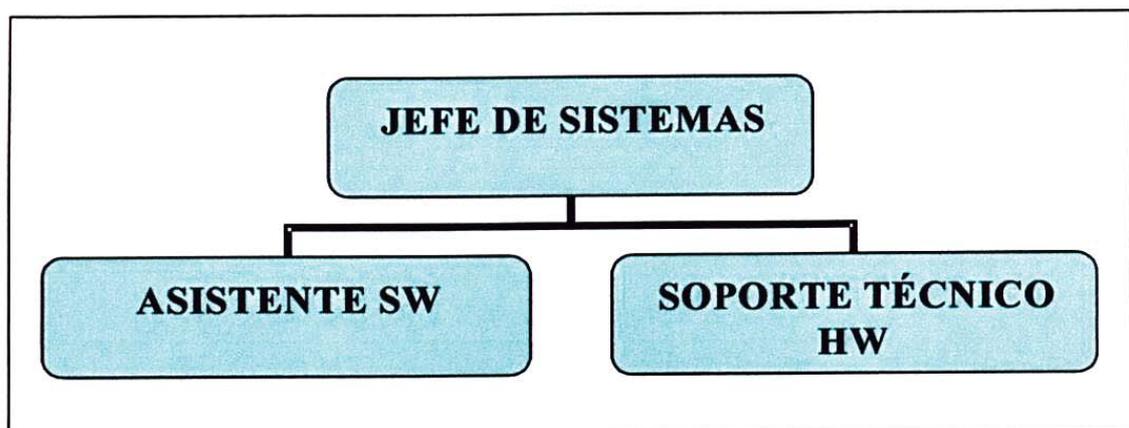


Figura 3.16

III.2.B DEPENDENCIAS

El departamento de Sistemas depende de las siguientes áreas:

- ADMINISTRACIÓN MINA
- SISTEMAS LIMA

III.2.C PUESTOS

Los puestos en el Departamento de Sistemas son:

Jefe de Sistemas

Asistente Software

Soporte Hardware

III.2.D FUNCIONES GENERALES

Las funciones generales del área de sistemas se encuentran clasificados en los siguientes aspectos: Administración del Centro de Cómputo, Redes y Comunicaciones, Administración de Base de Datos, Soporte de Hardware y Software; los cuales se detallan a continuación.

III.2.D.a Administración

Tramites: Los trámites documentarios se realizan dentro y fuera de la Empresa, como autorizaciones para la reubicación de equipos.

Coordinación: Se coordina constantemente con todas las áreas con respecto mejoras en su infraestructura de Hardware y Software.

Informes: Se realizan para mantener informado a la jefatura inmediata (Administración) de las actividades realizadas.

Documentación: Se mantiene actualizada la información de documentos enviados y recibidos, información acerca del área, Por ejemplo: Inventario de Equipos, Ordenes de Reparación, Memorandums, etc.

Supervisión: Se vela por el buen uso de los equipos de cómputo mediante sugerencias y capacitación continua, así como de el control de la calidad de las comunicaciones.

III.2.D.b Redes y Comunicaciones

Administración de servidor ISA: Se define los permisos a los servicios que pueden usarse a través de Internet por ejemplo: SMTP, http, etc.

Administración de servidor de correos: Se realiza configuraciones de nuevos usuarios, revocar buzones, traslados, etc.

Administración de usuarios y equipos de la red: Creación de usuarios y asignación de privilegios a los usuarios así como a nivel de equipos, facilidades del "ACTIVE DIRECTORY"

Configuración del entorno de red: Consiste en que un equipo de cómputo forme parte de la red corporativa.

Configuración de Internet: Consiste en permitir que un usuario tenga acceso al servicio de Internet.

Configuración de correo local: A todo usuario de la red, se le crea y configura una cuenta de correo en el dominio Milpo para poder utilizar el Servidor de Correo "MICROSOFT EXCHANGE SERVER 2000"

Configuración de NetMeeting: Servicio que permite realizar video-Conferencias entre los usuarios pertenecientes al Dominio de MILPO

Central Telefónica: Velar por el funcionamiento continuo del Router CISCO de AT&T con respecto a la Señal de Voz. Administración del sistema de la Central Telefónica a través de herramientas como el PROCOM PLUS o herramientas HYPER TERMINAL.

III.2.D.c Administración de Base de Datos

Actualmente poseemos una diversidad de Motores de Base de Datos entre los cuales tenemos: SYBASE RELEASE 11.5 AIX (posee el 80% de las aplicaciones), SQL SERVER 2000 SERVER (posee el 10% de las aplicaciones) así como también CLIPPER y AS400 para el Sistema Logístico en plena migración a ambientes SQL SERVER.

III.2.D.d Hardware

Mantenimiento Programado: Esta función se lleva a cabo de acuerdo a un calendario de Mantenimiento, clasificado de acuerdo al ambiente de trabajo.

Mantenimiento Correctivo: Cada vez que sea requerido de un Soporte de Hardware este se soluciona o en todo caso se asigna a un proveedor externo.

Distribución óptima de equipos de cómputo – Inventarios: De acuerdo al uso del equipo (Software utilizados) versus calidad de Equipo de Cómputo se realizan las Reasignaciones o catalogar al equipo como excedente.

III.2.D.e Software Base

Las actividades realizadas son:

- Instalación de software con licencia
- Desinstalación de software shareware
- Inventario de instaladores y programas de producción
- Cubrir el funcionamiento continuo de los programas de red y uso local

III.2.D.f Help desk

Este servicio es del tipo "Help desk", así como también actividades complementarias como: Monitoreo de Videoconferencias, Apoyo en Exposiciones, Capacitación en Ofimática, etc.

III.2.E INFRAESTRUCTURA

La infraestructura de cómputo de la Unidad Minera administrada por el Área de Sistemas incluye los **Sistemas de Comunicación Interna** por medio de Redes UTP y Fibra Óptica; **comunicación externa** por Telefonía y Enlace Satelital. Así como también los equipos de cómputo y servicio como Computadoras, Impresoras, Relojes Digitales, UPS, etc.

III.2.E.a REDES Y COMUNICACIONES

La Red ha sido enfocado de acuerdo a la Organización es decir una Oficina Corporativa y varias Unidades Mineras. Como consecuencia de esto se ha integrado toda la Red de la Empresa con dos tipos de Redes: Red de Área Local y Una red física inter-Unidades Mineras.

III.2.E.a.i Red de Área Local

La red de área Local de la Unidad Minera "El Porvenir" materia del presente Informe, integra todas las áreas, incluso hasta el interior de la Mina en el nivel -600 mediante

el uso de Fibra Óptica. Actualmente se viene realizando mejoras a las instalaciones de Red mediante el uso del Cableado Estructurado y mejoramiento de equipos como HUB's y Cables de Red de CAT3.

La disposición de la Red y Equipos de cómputo en la Unidad se muestra en el siguiente esquema (figura 3.17)

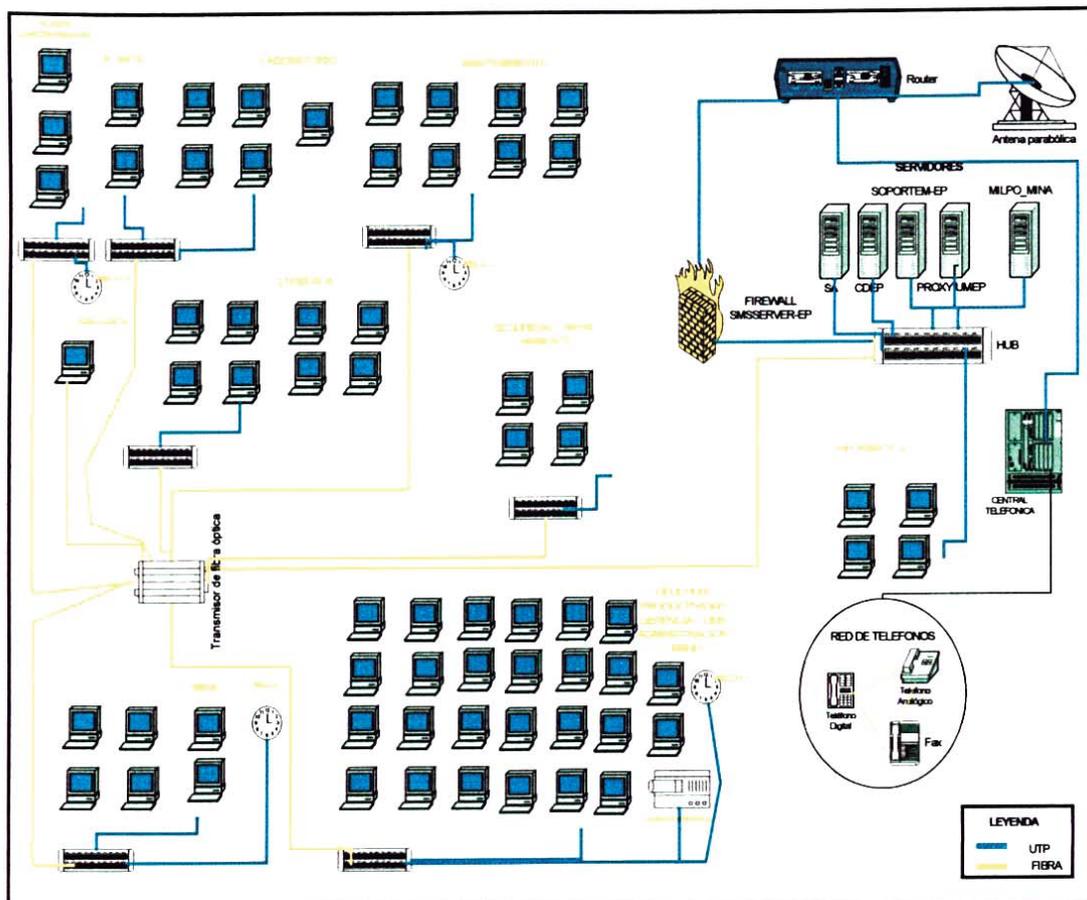


Figura 3.17

III.2.E.a.ii Red Inter-Unidades

La red Inter-Unidades se realiza a través de un Servicio de "Enlace Satelital" brindado por AT&T con un ancho de Banda de 256KB los cuales son distribuidos en 128KB para datos y los otros 128KB para voz de los cuales son utilizados para 8 líneas telefónicas tipo T-Line.

La infraestructura Inter-Unidades se muestra en la figura 3.18.

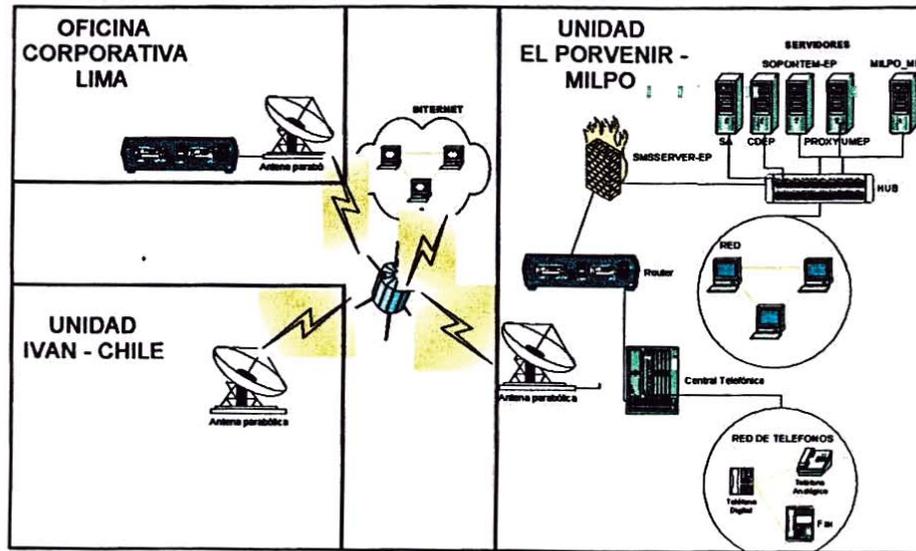


figura 3.18

III.2.E.a.iii Equipos de Comunicación Interna

Los equipos de comunicación Interna se clasifican en:

Equipos de Red de datos, estos se encuentran distribuidos en todas las áreas desde la zona de superficie hasta en el Interior de la Mina (Nivel -600 – Taller de Mantenimiento), los equipos se muestran en el cuadro 3.1.

Sistema Radial en Superficie e Interior mina, mediante el Sistema FLEXCOM el cual extiende la señal radial hasta las operaciones en Interior mina.

 Área	MODEM		HUB	ROUTER	SWT	TOTAL GENERAL
	MOTOROLA	U-Robotics 56K	3COM	3COM	3COM	
ADMINISTRACION		1				1
INFORMATICA	1	1	8	1	1	12
LABORATORIO			1			1
LOGISTICA			1		1	2
MANTENIMIENTO			1			1
MINA			1			1
PLANTA			2			2
PROFUNDIZACION			1			1
SEGURIDAD			1			1
Total general	1	2	16	1	2	22

cuadro 3.1

III.2.E.b HARDWARE

Los equipos de cómputo asignados a la Unidad Minera se agrupan en Servidores, Computadoras personales, Impresoras, otros equipos como UPS, Tape backup, Relojes de Marcación Digital, entre otros.

III.2.E.b.i Servidores

Los servidores que están asignados a la Unidad Minera cumplen una serie de funciones debido a la diversidad de Software Aplicativos de diversas generaciones es así que se tienen servidores de Red en Novell, AIX, AS400 y Windows 2000 Server como plataforma base principal. Así como también servidores que cumplen funciones específicas como: FireWall y Antivirus (cuadro 3.2).



NOMBRE	PLATAFORMA	DESCRIPCIÓN
MILPOMINA	Novell Netware 4.12	Antiguo servidor Sistema Logístico
AS400	System 36	Antiguo servidor Sistema Logístico
CDEP	Windows 2000 Server	Controlador de Dominio y Servidor de Correo
MILPO_MINA	Aix 421	Servidor de Base de Datos
SA	Windows 2000 Server	Servidor de Aplicaciones
PROXY-UMEP	Windows 2000 Server	Futuro CACHE ISA SERVER
SMSSERVER-EP	Windows 2000 Server	Cache ISA SERVER
SOPORTEM-EP	Windows 2000 Prof.	Servidor Antivirus

cuadro 3.2

III.2.E.b.ii Computadoras personales

Las computadoras personales en la Unidad Minera corresponde a varios lotes que se adquirieron en un período de tiempo de 6 años. De los cuales se compraron de diversas marcas desde 386 y 486 IBM en el año 1993 hasta IBM Net vista Pentium III de 333MHz. La distribución de computadoras se muestra en el cuadro adjunto (cuadro 3.3).

	COMPUTADORAS					TOTAL GENERAL
	MARCA					
Área	ACER	Compeq	HP	IBM	STEALTH	
ADMINISTRACION				7		7
CONTRATA GEMIN				3		3
GEOLOGIA				2		2
GERENCIA GENERAL				3		3
GERENCIA DE OPERACIONES				2		2
INFORMATICA	2			9		11
INGENIERIA				1		1
LABORATORIO	1			4		5
LOGISTICA	1			9		10
MEDIO AMBIENTE	1			1		2
MANTENIMIENTO	1			10		11
MINA				5		5
PLANTA	1	1		5		7
POLICIA	1					1
PRODUCTIVIDAD				3		3
PROFUNDIZACION				3		3
RECURSOS HUMANOS	1			6		7
SEGURIDAD				3		3
WINCHES			1	4	2	7
Total general	9	1	1	80	2	93

Cuadro 3.3

III.2.E.b.iii Impresoras

Las impresoras asignadas a la Unidad Minera son de diversas marcas. Actualmente se viene realizando una racionalización de tipos de impresoras, estableciendo impresoras tipo por el uso que se le da por áreas. La distribución de impresoras por áreas se describe en el cuadro siguiente (cuadro 3.4).

	MARCA								TOTAL GENERAL
	CANON	EPSON		HP			IBM	XEROX	
Area	TINTA	MAT	TINTA	LASER	PLOTT	TINTA	MAT	LASER	
ADMINISTRACION		2	1	1				1	5
GEOLOGIA						1			1
GERENCIA GENERAL				1		1			2
GERENCIA DE OPER.			1			1			2
INFORMATICA		1	1	2		2	1		7
INGENIERIA			1		1				2
LABORATORIO						2			2
LOGISTICA		4		1				1	6
MEDIO AMBIENTE						2			2
MANTENIMIENTO		2	1			3			6
MINA		1	1						2
PLANTA		1				1			2
PRODUCTIVIDAD		1				1			2
PROFUNDIZACION	1					1			2
RECURSOS HUMANOS						1			1
Total general	1	12	6	5	1	16	1	2	44

cuadro 3.4

III.2.E.b.iv Otros Equipos

Otros equipos administrados por el área de Informática están agrupados en: Equipos de Seguridad de Equipos de Cómputo; Seguridad de Datos por medio de Tape Backup y Equipos de comunicación de marcaciones de Reloj para control de Asistencia.

III.2.E.c SOFTWARE

Los software licenciados en la Unidad Minera se agrupan en: Software Base , Aplicativos de Producción, Aplicativos Administrativos, Herramientas de desarrollo de sistemas.

III.2.E.c.i Software Base

El Software Base está constituido por Software de Red, Sistemas Operativos, Software de Ofimática y Utilitarios.

- **Software de Red**, desde Abril del presente año se estandarizó como Software Base de Red la Plataforma de Microsoft Windows 2000 Server y Active Directory para integrar las Unidades Mineras de Milpo El Porvenir, Oficina Corporativa y la Mina Iván en Chile. Así como también la Integración del correo electrónico con Exchange 200 Server entre las Unidades. Esta integra todos las estaciones de usuario con diversos sistemas Operativos.
- **Sistemas Operativos**, El estándar utilizado es Windows 2000 Profesional – Service Pack 2. Pero existen otros Sistemas Operativos utilizados por la diversidad de aplicativos y Driver's de equipos electrónicos utilizados, por ejemplo:
 - **DOS 6.22 y Windows NT 4.0** para los Software Industriales “ModSoft” hasta que se realice la migración al “Concept” para control de equipos PLC's especialmente del Winche de Izaje de Mineral.
 - **Windows 95 y 98**, para el uso de Driver's de conexión al equipo de Balanza electrónica de pesaje de Camiones de despacho de concentrado y para Software de Impresión de tarjetas de identificación de Personal CARDFIVE.
- **Software de Ofimática**, el estándar utilizado es el “Office 2000 Profesional” en el cual se incluyen otros software como el Visio y Microsoft Project 2000.
- **Utilitarios**, como Norton Antivirus, Comprimidores WinZip, Acrobat Reader 5.0, NetMeeting 3.01, etc.

III.2.E.c.ii **Aplicativos de Producción**

Estos aplicativos son aquellos software que apoyan a la Operaciones de la Mina, de los cuales se administran datos técnicos de la operación. Entre los aplicativos que se utilizan son:

- **Sistema de Gestión Operativa - SGO**, el cual administra la información de la operación de la mina, especialmente de Geología e Ingeniería, Mina, Planta Concentradora y Laboratorio Químico Metalúrgico. Este Aplicativo materia del presente trabajo se describe con más detalle en la siguiente sección.

- **SGO Ingeniería - Autocad – Mine Sigth**, estos Software administran la Información Geológica Minera, desde la toma de información topográfica administrada por el SGO Ingeniería el cual exporta la información en formato de AutoCad y Mine Sight para su posterior tratamiento de modelamiento de Avances y cuerpos mineralizados.
- **SGO Laboratorio - WinLab**, este Software administra las muestras tomadas de **diversos** puntos: Exploraciones, Explotación Mina, Subproductos, Concentrados y Despachos. En el caso de que la determinación es por vía instrumental a través del Equipo de Absorción Atómica se utiliza el Software que controla el mismo, el WinLab.
- **Sistema Comercial Mina**, este sistema controla los despachos de Concentrados desde la mina hasta los destinos finales el cual tiene mucha relación con el “Sistema comercial Lima” y con el SGO de Laboratorio el cual administra la calidad de los despachos.
- **ModSoft, Concept e Intouch**, son software industriales que controlan los PLC's ubicados en su mayor parte en Planta Concentradora (Dosificación de Reactivos, Indicadores de Nivel, arranque de bombas, etc.) y otra parte en el Winche de Izaje (Personal y Materiales –Mineral y Desmonte-).

III.2.E.c.iii Aplicativos Administrativos

Los aplicativos administrativos cumplen la función de optimizar los procesos administrativos que apoyan a que la Operación cumpla con sus metas físicas, por ejemplo con una buena Gestión Logística, Recursos Humanos y Financieros. Los aplicativos administrativos se describen a continuación:

- **Sistema Logístico MP2**, Este sistema incluye en sus módulos Logística y Mantenimiento, pero en la Unidad Minera se encuentra implementado el módulo de Logística.
- **Sistema de RRHH – ADRYAN**, permite la Administración de Personal Empleado y Obreros, controla la asistencia del personal y su respectivo cálculo de planillas.

- **Sistema Contable – SOFTLAND**, Sistema que administra la información contable, este incluye dos Módulos: Contabilidad Presupuestos y Proveedores Tesorería.
- **Sistema Activo Fijo – TOPACTIVO**, Aplicativo administradora de activos y manejo contable de los mismos.

III.2.E.c.iv Herramientas de Desarrollo de Sistemas

La estrategia de la Empresa en cierta medida es el Desarrollo de Aplicaciones a medida y para el cual se estableció la Plataforma de Desarrollo de Aplicaciones en Cliente – Servidor desde el año 1996. En la actualidad muchas de las aplicaciones desarrolladas se encuentran en la siguiente Plataforma:

- Motor de base de Datos: **SYBASE 11.5 y SQL SERVER 2000**
- Herramienta de Análisis y Diseño de Aplicaciones: **Power Designer 6.1**
- Herramienta de Desarrollo de Aplicaciones: **Power Builder 6.51**

IV SISTEMA DE GESTIÓN OPERATIVA (SGO)

IV.1 ANTECEDENTES

En el año de 1994 la Gerencia de Sistemas de entonces empezó a plantearse una serie de retos basados en el uso de las tecnologías de Información existentes, basados en las siguientes premisas:

- Las Empresa Mineras tienen como factor común la preocupación por lograr buenas condiciones contractuales con los clientes y la optimización de los procesos involucrados en la cadena de valor, de manera de incrementar la eficiencia y reducir los costos involucrados.
- De acuerdo a esta realidad, la tecnología de información juega un papel muy importante como una herramienta que permite manejar complejidad y mejorar la calidad de las decisiones.

Consciente de estas premisas, la Compañía Minera MILPO empezó a implementar una serie de sistemas y soluciones en base a un plan definido y priorizado con la Gerencia General de la empresa; el cual cubría las áreas administrativas y de Operaciones, para realizarlo sentó sus bases en los siguientes aspectos:

- Establecer la Arquitectura Cliente / Servidor
- Instalación de Redes y Estandarización de las estaciones de trabajo
- Definición de la infraestructura de personal
- Crecimiento gradual del equipamiento necesario en función a la necesidad de estaciones de trabajo para la automatización de oficina.

- La implantación de sistemas desarrollados a la medida y/o paquetes que se adapten a nuestras necesidades, incorporando progresivamente a los usuarios que administren y exploten dicha información.
- Planeamiento de la capacidad de los servidores
- Interconexión las redes de Lima y de la Mina.
- Establecer el *Outsourcing* para Proyectos de desarrollo de Sistemas

SISTEMAS DE INFORMACIÓN

En el siguiente esquema (figura 4.1) se muestra una visión general de los principales sistemas de información requeridos para MILPO en el año 1994.

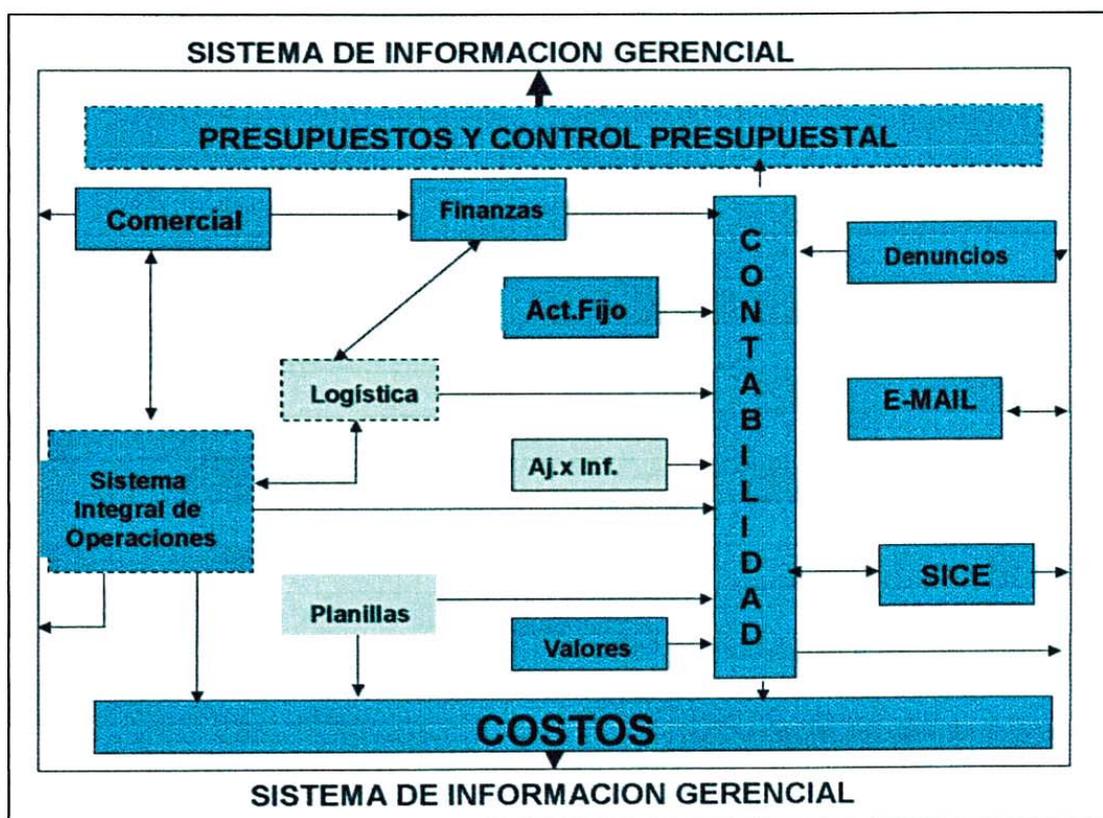


figura 4.1

En esa época se tenía cubierta las áreas administrativas en su totalidad pero el problema principal era la diversidad de Plataformas que hacían que los sistemas no se encuentren integrados.

Para esa época se requería un Sistema Integral de Operaciones, que debía cubrir las áreas de Mina, Planta y Mantenimiento, ya que se contaba con una serie de programas y aplicaciones que daban soporte a funciones específicas de la operación de la mina, tales como Geología, Mediciones de Ingeniería, Controles de Ventilación, Extracción, Consumo de Energía, Balance Metalúrgico, Mantenimiento, etc. , así como del uso de herramientas especializadas como el Microlynx para apoyar las funciones de Exploración y Diseño de Minas; sin embargo, los módulos o programas antes mencionados cubrían de manera aislada algunas de las funciones múltiples de la operación minera y no respondían a un esquema integral.

Con estos módulos se contaba con una infinidad de datos en la mina, que debían ser procesados en microcomputadoras para generar información a costa de un gran esfuerzo y con los riesgos de inconsistencias por la falta de integración.

Frente a esta situación, MILPO decidió iniciar la implantación de un Sistema de Gestión Operativa (SGO) del cual muestro los aspectos principales del Sistema.

IV.2 OBJETIVOS

Tomada la decisión de contar con un Sistema Integral para la Operación Minera, y de acuerdo a las necesidades de información de MILPO, se definió implementar por etapas e iniciar con la automatización de la gestión del Proceso de Explotación de la Mina. Los aspectos principales del análisis de la situación de dicho proceso fueron los siguientes:

- Se carecía de un Sistema de Información integrado, orientado a la Gestión Operativa.
- No se tenía un control efectivo de lo planeado y lo ejecutado.
- No se tenía información del costo incurrido por cada actividad en la operación, ni un control adecuado de los recursos relevantes.
- Se carecía de un manual de procedimientos y normas.

Del análisis de la situación se plantearon los objetivos que debían ser cubiertos por el sistema a implementar:

- Brindar información que facilite el Planeamiento, seguimiento y control de las operaciones.
- Prever los recursos necesarios para la explotación (Perforación, Voladura, Sostenimiento, Relleno y Extracción).
- Establecer una única fuente de información.
- Disponer de información relevante al inicio de cada guardia.
- Brindar información del costo incurrido:
- Esquema de Costo por Tajos.
- Costos por actividades e identificación de los recursos más relevantes.
- Establecer índices o ratios adecuados para las operaciones basados en información confiable.
- Establecimiento de Normas y Procedimientos para la operación.

Identificados los objetivos, se realizó un trabajo de evaluación de software disponible en el mercado y se contactó con empresas locales y empresas consultoras del exterior (Sud-Africa, Chile y Canadá), llegándose a la conclusión que lo más conveniente para MILPO era iniciar un proyecto de Desarrollo e Implementación del Sistema de Gestión Operativa.

IV.3 ALCANCES

Los alcances del Sistema de Gestión Operativa en Milpo **SGO** como herramienta integradora, concilia la información técnica con la información contable para obtener Costos orientados a la Operación. Los alcances se encuentran detallados en el siguiente esquema (figura 4.2)

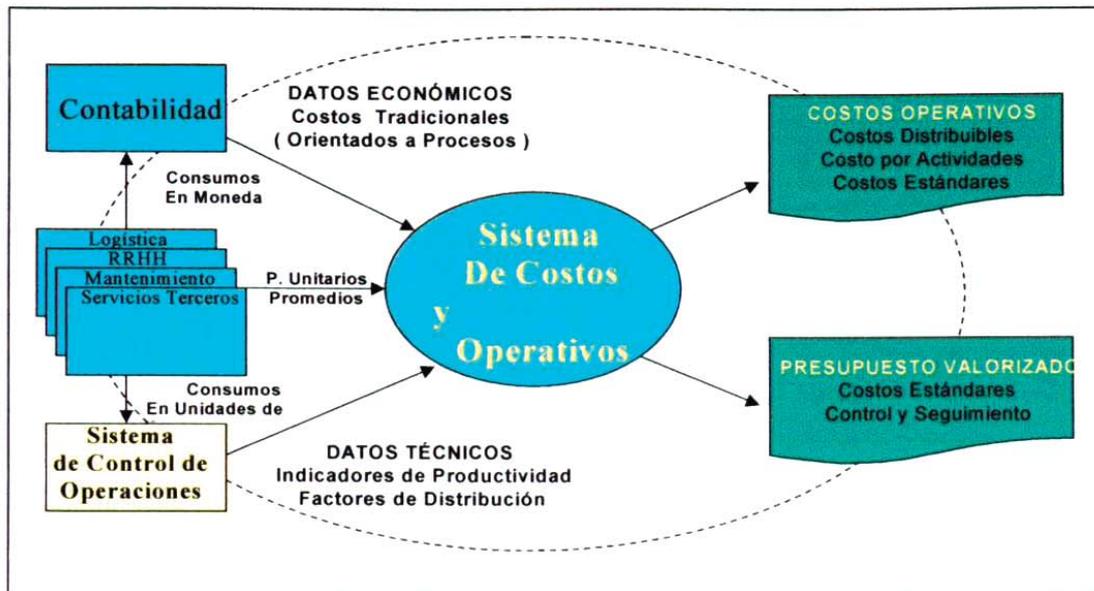


figura 4.2

Del cuadro se deduce lo siguiente:

- El SGO integra todos los datos de la producción (metros perforados, Material Roto, etc.) y los recursos utilizados para realizarlo (Horas Personal, Suministros, etc.)
- La información técnica es conciliada con la información de costos contables la cual por si sola no ayudan a la Operación.
- El resultado de esta conciliación es la obtención de Costos Operativos es decir costos por Unidades de Producción (TAJEOS) y costos unitarios de las variables de producción unitarias. Por ejemplo: Dólares/Tonelada Métrica Material Roto, Dólares/Metro Perforado Jumbo, Dólares/Hora Operativa de Scoop, etc.
- Debido a que el presupuesto se realiza en función a las METAS FISICAS estas se pueden valorizar de acuerdo a los costos estándares obtenidos en el costeo por variables de producción.

Los alcances mostrados son indispensables para llevar un mejor control de la PRODUCTIVIDAD de las operaciones, lo cual conlleva consecuentemente a una reducción de costos.

IV.4 EQUIPO DE PROYECTO DEL SGO

Se definió un equipo mixto conformado por personal de MILPO y de la empresa CONSULTORA.

LÍDER USUARIO	:	Gerente General del MILPO.
GERENTE DE PROYECTO	:	Jefe de Sistemas MILPO.
COMITÉ DEL PROYECTO	:	Gerente General. Sub-Gerente de Operaciones. Superintendente General. Jefe del Programa – Mina. Gerente del Proyecto. Gerente Consultor.
JEFE DE PROYECTO	:	Analista de Sistemas – MILPO.
INTEGRANTES	:	Un Analista de Sistemas (Consultor) Tres Programadores (Consultor) Un Especialista en Organización y Métodos (Consultor). Dos Analistas/Programadores (MILPO) Un Analista de Costos (MILPO) Un Ingeniero de Productividad (MILPO) Un Técnico – Documentista.
USUARIOS COMPROMETIDOS:		Jefes de Programas. Jefes de Zona. Ingenieros, Capataces y Obreros.

Los recursos fueron asignándose de acuerdo a las necesidades de cada etapa del proyecto (Análisis, Diseño, Desarrollo e Implantación).

IV.5 MODULARIZACIÓN

El Sistema de Gestión Operativa SGO fue desarrollado en la Unidad Minera “El Porvenir” de acuerdo a los requerimientos existentes de cada una de las áreas. El desarrollo del mismo se realizó de manera progresiva el cual se describe a continuación:

IV.5.A Módulo de Explotación

El Análisis del Sistema se inició con el corazón de los procesos de la Producción de la Mina “EXPLORACION”, el cual consta de una serie de actividades que se realizan de manera continua en diversos sectores de la mina, formando el “Ciclo de Minado” el cual permite un uso eficiente de Recursos. Cabe mencionar que el análisis del Sistema se inició cuando la Mina estaba en plena transición del cambio del “Método de Explotación” de “Corte y Relleno Ascendente Tajeos Cautivo” a “Corte y Relleno Ascendente con Acceso Directo y Perforación en Breasting”, lo cual influyó mucho en las actividades realizadas, así como el uso de nuevos equipos de mina como “Jumbos” y “Flota Trackles” como “Scoops” y “Volquetes” de mayor capacidad los cuales se tenían que controlar sus variables de producción.

Evaluando los procesos mineros, la “Explotación de Mina” es realizado directamente por la Unidad Minera, en donde se concentran los recursos de la Empresa, pero existen otros procesos previos a la “Explotación” como es el caso de los “Exploración”, “Desarrollos” y “Preparaciones” que son realizados por Terceros los cuales se les paga por unidades de Obra (m³ Rotos, metro Avance, etc.) mediante valorizaciones mensuales. El área de “Ingeniería” se encarga a través de su personal de “Topografía”, realizar las mediciones de avances y dimensionar el Material Roto, por todos estos puntos se decidió realizar el Módulo de Geología e Ingeniería.

IV.5.B Módulo de Geología e Ingeniería

Este Módulo de diseño para realizar el control de todo tipo de labores realizados por la unidad Minera y Contratistas de tal manera que sean controladas por el área de

“Ingeniería” desde la medición de avances de Labores, Cubicación Mensual de labores de Explotación para determinar la producción de la Mina, estos avances está integrado con el módulo de Mina en el cual la información se registra de manera continua en períodos de tiempo por “Turnos”. El módulo de Geología se anexo después debido a que estas áreas tienen mucha dependencia debido a que Ingeniería le informa a Geología como se encuentran los cuerpos Mineralizados para su cálculo de “Recursos” y “Reservas” y collares de los taladros de Exploración.

IV.5.C Módulo de Servicios de Terceros

Este módulo se encarga de la administración de los trabajos de “Terceros” desde el control de sus “Contratos” hasta la Generación de los Asientos Contables como producto de la valorización de sus avances mensuales.

Los avances físicos se obtienen del Módulo que administra la información de un Proceso Productivo, por ejemplo: Para el caso de la Contrata “DYNO NOBEL” el cual se encarga por realizar la actividad de carguío a todo costo, se le paga por metro cúbico roto, el cual se obtiene del Módulo de Ingeniería, así como se verifica el cumplimiento de las condiciones contractuales por ejemplo de un cumplimiento de Indicadores de productividad como “Factor de Potencia” y “fragmentación de Roca”.

IV.5.D Módulo de Planta Concentradora

Este módulo como parte de uno de los procesos principales de la producción de la Mina se empezó a Analizar de manera paralela una vez que se conceptualizó el proceso de “MINADO”. Del análisis respectivo se disgregaron una serie de controles de variables en todos los subprocesos (Chancado, Molienda, Flotación, Filtrado y Despacho de Concentrados) los cuales requerían integrarse en una base de datos consolidada, así como determinación de nuevos módulos.

IV.5.E Módulo de Laboratorio Químico y Metalúrgico

Este módulo de Servicios permite realizar el control de calidad de los procesos productivos especialmente en Planta Concentradora mediante la toma de muestras en

compósitos de periodos por “turnos” en varios puntos de muestreos a los cuales se les determina una serie de parámetros indispensables para medir los Indicadores de Productividad como por Ejemplo: Leyes de Concentrados, Productos Intermedios, Granulometrías, etc.

En un primer momento se diseño para que abarque el control de muestras de Planta Concentradora, de tal manera que se obtengan las leyes de los productos de Entrada y Salida para realizar el balance Metalúrgico calculado. Pero este alcance se amplió a muestras de Mina, Geología y Medio Ambiente convirtiéndose en un sistema Administrador de Muestras desde su recepción hasta la determinación de Leyes y otras variables (humedad, granulometría, etc.).

IV.5.F Módulos de Base

Debido a que se debía administrar la información Operativa de la Mina se implementaron módulos de Soporte a los módulos principales como “Planeamiento” y “Estándares” los cuales permitían registrar las metas físicas de los principales procesos de la cadena de valor (Exploración, Mina y Planta Concentradora) e integrados con sus respectivas indicadores teóricos de productividad administrados por el módulo de “Estándares” lo cual nos permite obtener los recursos necesarios de acuerdo a las Metas Físicas Programadas.

IV.5.G Módulos en Proceso de Implementación

Estos Módulos están en plena evaluación si se compran o se realiza un desarrollo a medida, aunque la tendencia es a comprar “Paquetes” que contienen las mejores formas de trabajo de negocios de éxito. El “**Módulo de Mantenimiento**” se dejo en una etapa de evaluación, debido a que se usaba en producción un “Sistema Logístico” en una plataforma inadecuada para la integración y que estaba en un ambiente Novell y Clipper.

Otro Módulo que está pendiente de evaluación es el de “**Seguridad y Medio Ambiente**” así como del “**Modulo de Costos y Presupuestos**” este módulo

orientado al control presupuestal en moneda y Unidades de Obra orientado a la Operación Minera.

En esta época de Globalización y profundos cambios tecnológicos en los procesos productivos el Sistema debe ser dinámico de tal manera que se pueda adecuarse a los cambios en la producción. Por ejemplo: Milpo en Julio del 2001 inició su producción de Concentrado de cobre y el "Módulo de Planta Concentradora" debía soportar los cambios básicamente con los cálculos de Balances Metalúrgicos de manera Matricial.

IV.6 DIAGRAMA DE CONTEXTO

El Sistema de Gestión Operativa como herramienta de control de operaciones presenta el siguiente diagrama de contexto (figura 4.3).

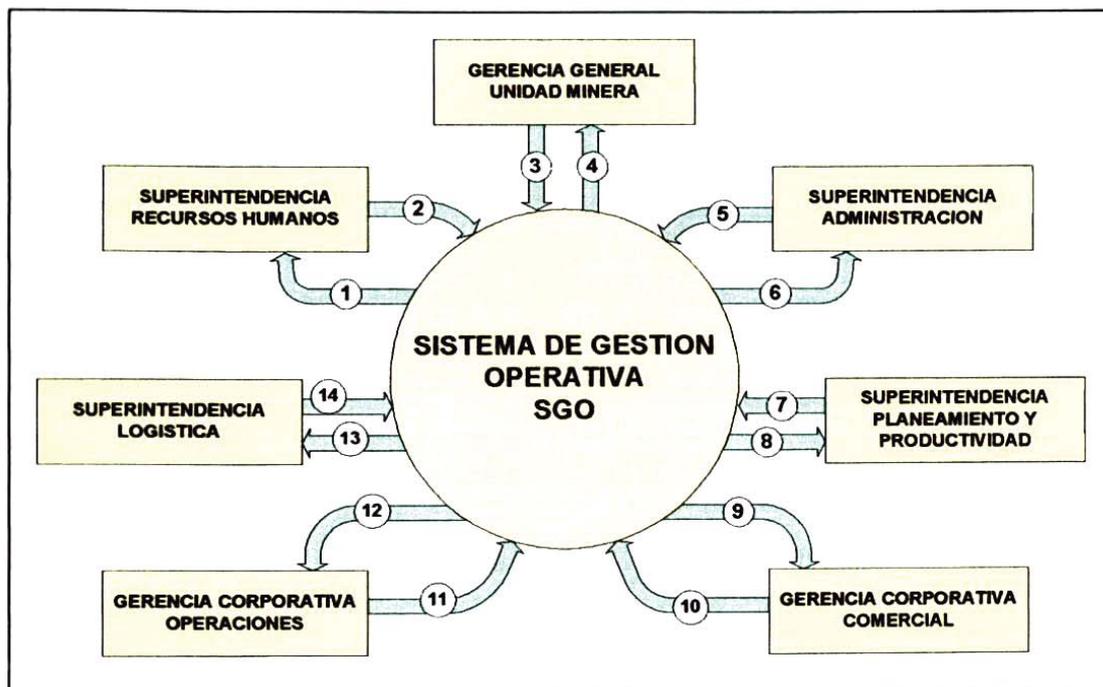


Figura 4.3

La figura 4.3 presenta las relaciones entre las entidades externas al Sistema de Gestión Operativa debido a que Superintendencia de Mina, Planta Concentradora y Mantenimiento se encuentran en el SGO. La descripción de las relaciones entre las entidades se describen a continuación:

- **1 y 2** representa la relación entre el SGO y la Superintendencia de Recursos Humanos, debido a que esta última solicita indicadores de productividad por trabajador, los cuales son entregados por el SGO para el cálculo de Bonos de Producción.
- **3 , 4 y 11, 12** representa la relación entre SGO y la Gerencia de la Unidad Minera y Gerencia Corporativa de Operaciones a través de requerimientos de información consolidada de la Operación de la mina el cual es brindado por el SGO a través de un Módulo de Sistema de Información Gerencial.
- **5 y 6** representa la relación del SGO con la Superintendencia de Administración el cual solicita información Contable de la Valorización de Servicios de Terceros así como los Indicadores de Productividad indispensables para realizar el proceso de distribución de costos operativos.
- **7 y 8** esta relación se establece de acuerdo a los requerimientos detallados de las variables de la producción brindados por el SGO y su medición de productividad, mediante el cual la Superintendencia de Planeamiento y Productividad realiza la gestión correspondiente.
- **9 y 10** esta relación se establece entre el requerimiento de la Gerencia Comercial de la producción de concentrados, los stocks de concentrados por despachar y la cantidad de concentrado despachado con su respectiva evaluación de calidad de cada lote (Humedad y leyes), esta información administrada por el SGO.
- **13 y 14** esta relación entre el área logística se establece con el SGO a través de su módulo de "Planeamiento de Metas Físicas" el cual de acuerdo al plan anual se determinan a través de los ratios de productividad se obtienen los Suministros principales requeridos en el año y esto le permite a la Superintendencia de Logística planificar sus compras lo cual conlleva también a una reducción de costos por negociaciones con los proveedores por compras anuales.

IV.7 DIAGRAMA DE BLOQUES

El diagrama de Bloques del SGO se presenta su pantalla principal de acuerdo a la figura siguiente (figura 4.4)

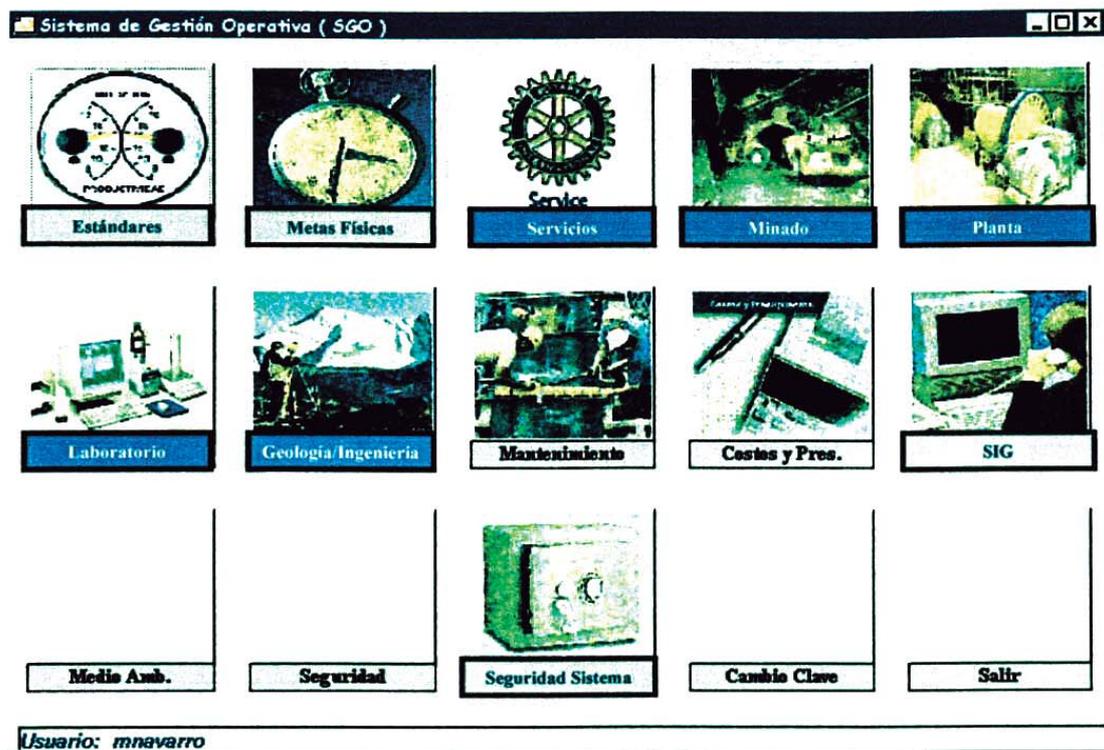


figura 4.4

De la figura 4.4 se observa lo siguiente, los módulos con título con “fondo verde” representa módulos de configuración de información compartida a todos los módulos principales del sistema con “fondo azul”. Estos últimos son los que describiremos con cierto detalle a continuación. Es decir los siguientes módulos: Minado, Geología e Ingeniería, Servicios de Terceros, Planta Concentradora y Laboratorio Químico y Metalúrgico.

En la figura 4.4 también se observa los módulos que contienen títulos con “fondo verde opaco” corresponde a módulos que están en pleno proceso de Implementación, y los que se encuentran en fondo verde encendido son Módulos no descritos en el presente informe.

IV.8 MÓDULO DE MINADO

IV.8.A OBJETIVO

El SGO Módulo de Minado tiene como objetivo registrar y controlar el proceso de Explotación y Transporte del Mineral, Desmante y los recursos utilizados para obtenerlo en las diferentes actividades que conforman el ciclo de minado: Perforación, Voladura, Sostenimiento, Limpieza-Transporte de Mineral y Relleno Hidráulico y/o détrico. El SGO Mina permite que la información obtenida sea confiable y oportuna para la gestión en las operaciones en periodos no mayores a un turno de Operación.

IV.8.B PRINCIPALES PROCESOS

Los procesos principales que controla el módulo de minado son:

- Labores realizadas en la Mina principalmente Tajeos.
- Equipos Trackles y Estacionarios Mina así como de sus componentes.
- Ciclo de Minado – Perforación, Voladura, Sostenimiento, Extracción y Relleno Hid.

IV.8.C DIAGRAMA DE CONTEXTO

La relación del SGO-Módulo Mina con las demás áreas se muestra en la figura 4.5.

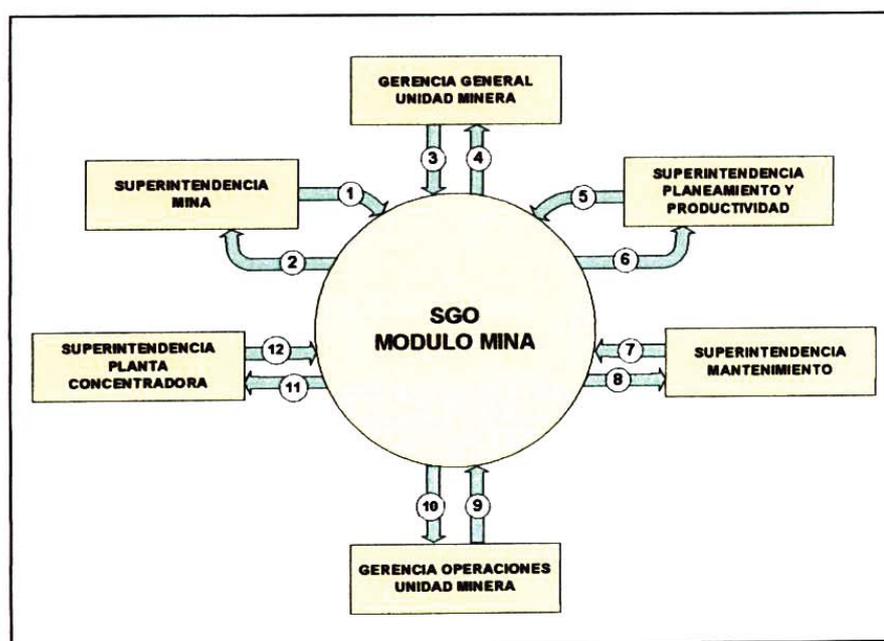


figura 4.5

De la figura 4.5 se describen las relaciones con las áreas de Gerencia General, Superintendencias de Mina, Planta Concentradora, Planeamiento y Productividad, Mantenimiento y Gerencia de Operaciones de la Unidad Minera.

- **1 y 2** esta relación se da con la Superintendencia de Mina la cual solicita ingreso de la información al Módulo de Mina y solicita reportes calculados de producción y rendimiento de recursos de la Mina. Como por ejemplo la utilización de equipos trackles de mina.
- **3 y 4** La relación con la Gerencia General se da por el monitoreo a un nivel resumido de los principales indicadores de producción de la Mina, como por ejemplo: Producción Mina, Factor de Perforación, Factor de Potencia, etc.
- **5 y 6** la relación con el Área de Planeamiento y Productividad se establece por el control y seguimiento de los indicadores de producción de la mina así como del control presupuestal en unidades de obra (Planeamiento de Minado).
- **7 y 8** La relación con el área de mantenimiento se da específicamente por el control y seguimiento de los indicadores de productividad de mantenimiento con los equipos de mina, en función a la disponibilidad del equipo, así como la administración de las paradas de equipos trackles y estacionarios de mina.
- **9 y 10** Al igual que la Gerencia General de la Unidad se revisa la información principal generada por el SGO Mina, lo cual le permite tomar acciones que involucran correcciones a la Producción de manera más acertada.
- **11 y 12** la relación con la Superintendencia de planta se da por el producto final obtenido de la mina en cantidad (TM) y calidad de elementos comerciales (Au, Ag, Pb, Zn y Cu) y contaminantes como el Bi y Fe. De acuerdo a la información reportada por mina , planta determina que variaciones va ha tener para ajustar por ejemplo la dosificación de reactivos de acuerdo a sus estándares.

IV.8.D DIAGRAMA DE FLUJO DE INFORMACIÓN

La relación del Módulo de Mina con las otras áreas se resume en la figura 4.6.

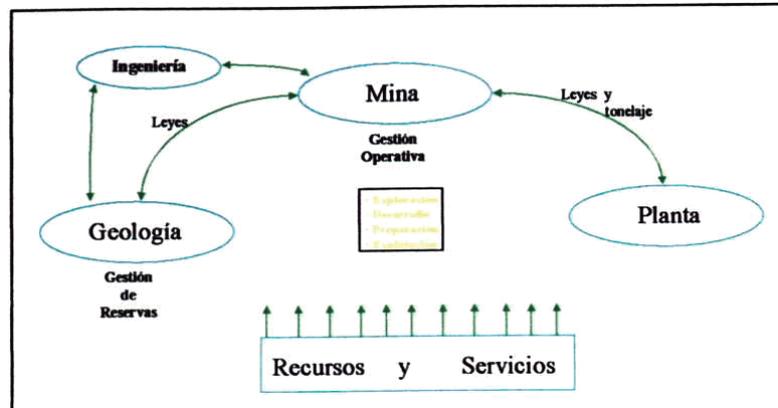


figura 4.6

El flujo de información del SGO-Módulo de Mina se resume en la figura 4.7.

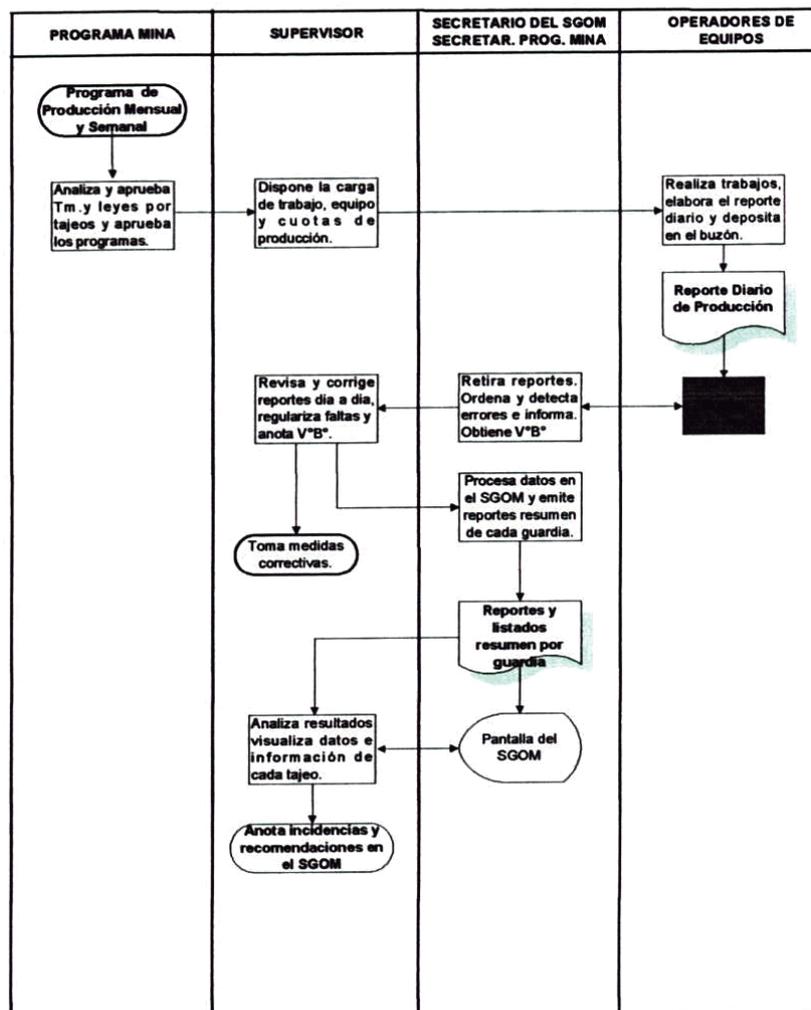


Figura 4.7

La figura 4.7 nos muestra de manera resumida el procedimiento de captura de información que se realiza en la mina por el personal Obrero y Supervisores al inicio, durante y al final de cada turno de operación. Para establecer los mecanismos de control se realizó en una etapa de análisis un estudio de Organización y Métodos en interior Mina (OYM) y como resultado se implementó una serie de normas. Un ejemplo de estos trabajos se muestran en el ANEXO I.

IV.8.E DIAGRAMA E/R

El diagrama Entidad-Relación del módulo de Mina se ha agrupado en los siguientes Sub-Modelos:

- **Sub-Modelo de Labores Explotación:** Contiene las tablas de "Labores Mina", por Zonas de Operación, Depósitos de Mineral y Niveles de Producción.
- **Sub-Modelo de Voladura y Relleno Hidráulico:** Permiten controlar sus principales variables: Lectura del flujómetro, Kg Explosivos/disparo, entre otros.
- **Sub-Modelo de Control de Equipos Minado:** Contiene la información del control de equipos Mina, de los cuales se evalúa su disponibilidad y utilización.

La figura 4.8 muestra una parte del Sub-Modelo de Labores de Explotación.

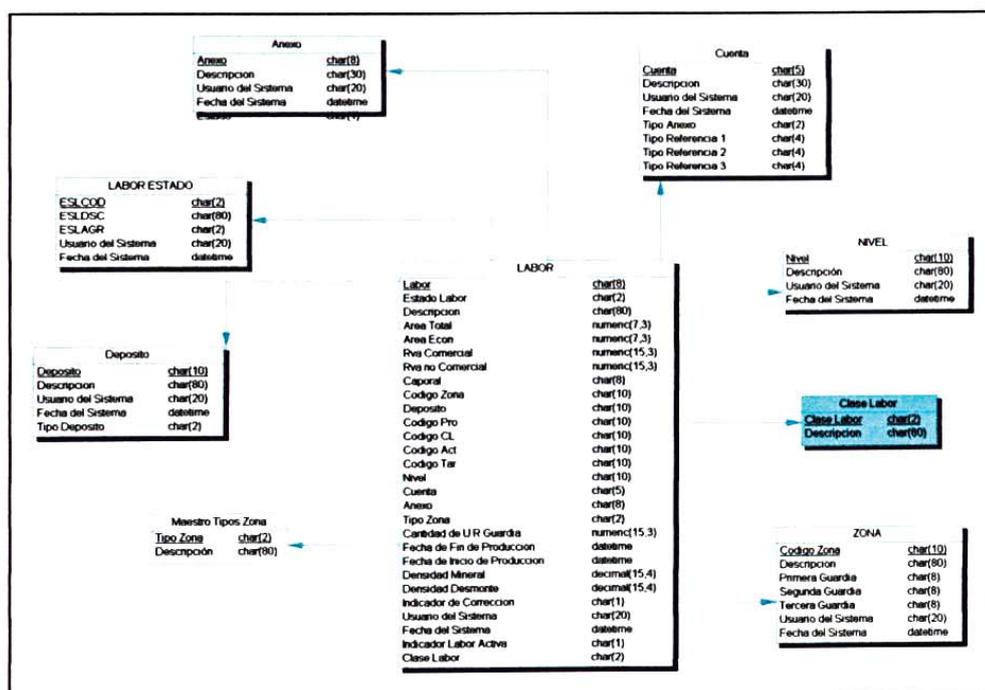


Figura 4.8

IV.8.F DESCRIPCIÓN DEL MÓDULO

El Módulo de Mina como todos los módulos del SGO se encuentra diseñado de acuerdo a estándares de programación establecidos por la Empresa Consultora que lo desarrolló. Las opciones del módulo se agrupan en:

- **Funciones / Mantenimiento:** Contiene opciones de mantenimiento de tablas maestras como: Labores, Turnos de Operación, Equipos, etc.
- **Funciones / Procesos:** Las opciones permiten ingresar a “ventanas” de ingreso masivo de información, así como de los respectivos procesos de cálculo de producción y productividad en función al control de diversas variables en “Unidades de Obra”. La figura 4.9 muestra el ingreso de Información de Jumbos.

Figura 4.9

Los datos controlados en la ventana de ingreso del “formato de Perforación con Jumbos” se toman los datos del trabajo del equipo en “taladros perforados” por turnos, información de horómetros y paradas del equipo (información indispensable para el cálculo posterior de la “disponibilidad y utilización”), así como el control del operador del equipo. Con esta información relacionada nos permite tener indicadores de eficiencias por operador de Jumbos, así como también el consumo de accesorios de

perforación como Brocas, Barras, Shank y Coupling manteniendo un control de su vida útil, por ejemplo las brocas deben durar por lo menos 500 metros perforados.

- **Funciones / Reportes:** En esta opción se ubican las opciones de reportes predeterminados para el módulo de Mina, así como los resultados de los procesos, como es el reporte de la figura 4.10.

Zona / Labor	Horario (TM)			Total (TM)	LAJE Dia 19/07	Semana Del 15/07 Al 19/07	Acumulado Al 19/07	Plan Julio	Leyes			Valor Mineral \$
	Horario 1	Horario 2	Horario 3						Ag (Oz/Ag/TM)	Pb (Tm/Pb/TM)	Zn (Tm/Zn/TM)	
Z.VII - Zona VII Norte												
-600 -1204	576	384	360	1 320	1 098	3 009	10 276	14 000	4 800	2 510	4 510	41,71
-600 CN3	0	0	0	0	0	56	1 591	3 000	2 460	0 950	5 820	35,11
-600 CN4	0	0	132	132	110	1 463	10 297	6 000	3 690	2 930	7 410	52,02
SubTotal Zona : Z.VII	576	384	492	1 452	1 208	5 328	22 154	23 000	4 699	2 548	4 774	42,65
Z.VII S - Zona VII Sur												
-540 V33 #2	0	0	0	0	0	0	149	6 000	3 690	2 930	7 410	52,02
-600 KATHLEEN	0	0	0	0	0	294	3 923	10 000	2 540	2 340	6 730	43,76
-600 PROGRESO	0	112	0	112	93	1 225	6 878	5 000	2 890	2 090	6 660	43,54
-600 V3	552	480	576	1 608	1 336	4 139	9 959	10 000	2 580	2 160	8 400	50,36
-600 V3N	130	104	0	234	194	440	4 398	5 000	2 390	1 270	7 430	42,76
SubTotal Zona : Z.VII S	682	686	576	1 954	1 623	6 098	25 307	36 000	2 574	2 047	8 184	49,06
TOTAL GENERAL	1 258	1 070	1 068	3 406	2 831	11 426	47 461	59 000	3 481	2 261	6 729	46,32

Tipo	1 Dia	2 Mes	3 Año
1. Desmonte Izado -770 a -450	287.00	5 418.00	43 855.00
Total	287.00	5 418.00	43 855.00

Figura 4.10

El reporte mostrado en la figura 4.10 muestra el reporte de Extracción diaria de la mina por cada Labor de explotación es decir por Tajeos, de los cuales se describe el mineral producido en TM por turnos de operación, acumulados semanales y mensuales, de estos últimos se realiza la comparación con lo Planeado en el mes. También en este reporte se especifica la "calidad del mineral" Explotado de acuerdo a la información brindada por el Departamento de Geología, debido al muestreo selectivo y representativo que realiza por cada Tajeo, de los cuales se determinan las leyes de los elementos importantes como AU, AG, PB, ZN, CU, FE y BI con su respectivo valor de Mineral en \$/TM por cada "Tajeo" y que sirve para determinar si el mineral extraído tiene un valor económico de acuerdo al valor de CUT OFF.

IV.9 MÓDULO DE GEOLOGÍA INGENIERÍA

IV.9.A OBJETIVO

Permite controlar las Mediciones de Avances de las labores realizados por la Mina y por Terceros así como también los Mapeos de Exploraciones superficiales y Subterráneas que se integran a un Sistema de Información Geológica y Minero utilizado por Milpo el MINE SIGHT/acQuire con soporte de Base de Datos.

IV.9.B PRINCIPALES PROCESOS

Los procesos que se controlan en este módulo incluyen actividades compartidas entre las áreas de Geología e Ingeniería, los cuales se mencionan a continuación:

En Geología

- Control de Exploraciones Superficiales y Subterráneas, se controla el muestreo de acuerdo a la malla de perforaciones de Exploración para determinación de collares.
- Cubicación de Reservas por Concesiones y Titulares, esto se realiza por el método tradicional (altura promedio y áreas superior e inferior).

En Ingeniería

- Registro y Control de avances de Labores Mineras (Galerías, Rampas, etc.) los cuales se controlan mediante la formulación de Ordenes de Trabajo O/T asignados a los Contratistas Mineros. El control se realiza por guardias utilizando el indicador “*metros avance/Disparo*”) y medición semanal en la labor misma.
- Cubicación Mensual de Labores de Explotación, de acuerdo a los cortes realizados se determinan los volúmenes (m³) cortados con respecto al período anterior y de acuerdo a la densidad de la Zona se determinan las TM rotas.
- Control de Regalías por Concesiones y Titulares, esto se determina por las ubicaciones de los cuerpos mineralizados explotados, se determina por los “Planos de Levantamiento Topográfico” que porcentajes corresponden a cada concesión y su respectiva distribución a los titulares.

IV.9.C DIAGRAMA DE CONTEXTO

El Módulo de Geología-Ingeniería presenta el siguiente diagrama (figura 4.11).

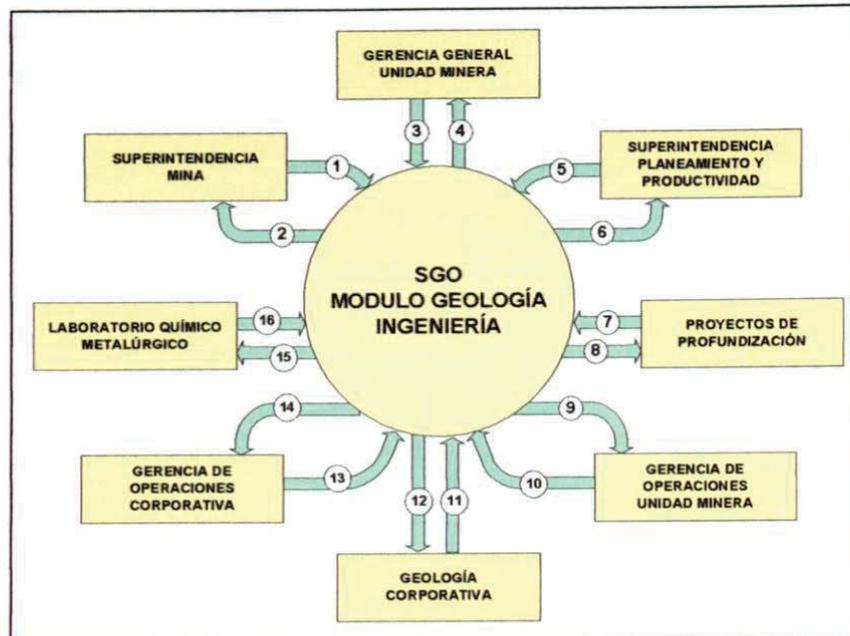


Figura 4.11

De acuerdo a la figura 4.10 se describen las relaciones siguientes:

- **1 y 2; 3 y 4; 9 y 10** la relación con la Superintendencia de Mina, Gerencia General y de Operaciones de la Unidad Minera se centra en las consultas del control de Reservas y Monitoreo de los avances de labores de desarrollos y preparaciones.
- **5 y 6** La relación con la Superintendencia de Planeamiento y Productividad se centra en el control y seguimiento de los avances.
- **7 y 8** la relación con el Proyecto de Profundización se realiza en el control y seguimiento de las labores realizadas en este proyecto
- **11 y 12** El Área de Geología Corporativa interactúa con el Módulo de Geología específicamente administrando la información generada para el MINE SIGHT
- **13 y 14** la Gerencia Corporativa de Operaciones, requiere información de las regalías que se pagan a los titulares, por extraer mineral de sus concesiones.
- **15 y 16** El Laboratorio Químico administra las muestras enviadas por el área de Geología a través del Modulo de Geología y su proceso de generación de muestras para su posterior determinación.

IV.9.D DIAGRAMA DE FLUJO DE INFORMACION

Los diagramas de flujo de Información se han organizado por cada sub-proceso controlado por el Módulo de Geología e Ingeniería.

- Para el caso de Ingeniería su labor continua es el control y seguimiento de las labores de Desarrollos y Preparaciones realizado por Empresas Contratistas. El flujo de información se describe en la figura 4.12.

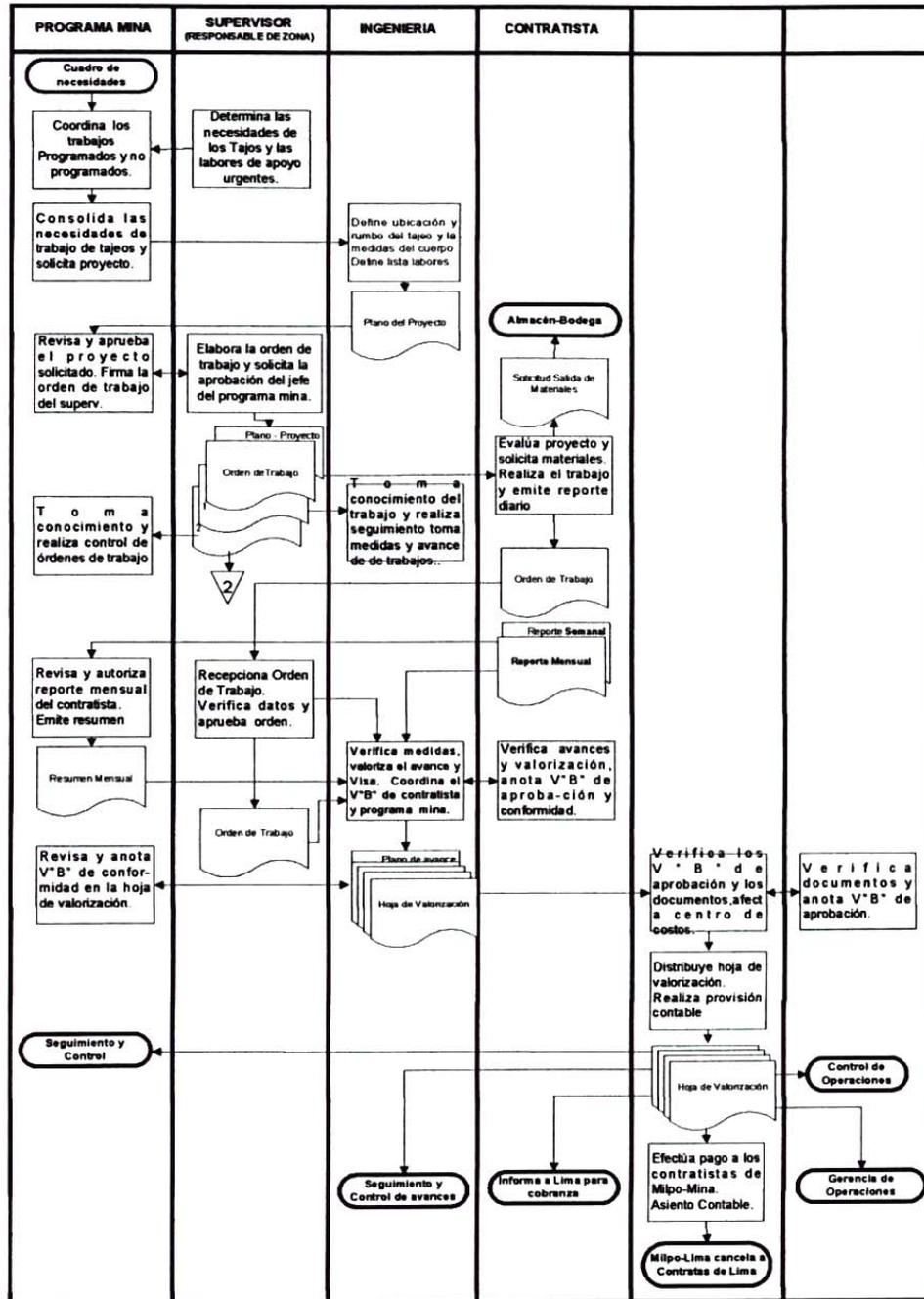


Figura 4.12

- Para el caso de Geología mostramos el flujo de información de la Supervisión de los taladros de exploración. El flujo de información de la actividad descrita se muestra en la figura 4.13.

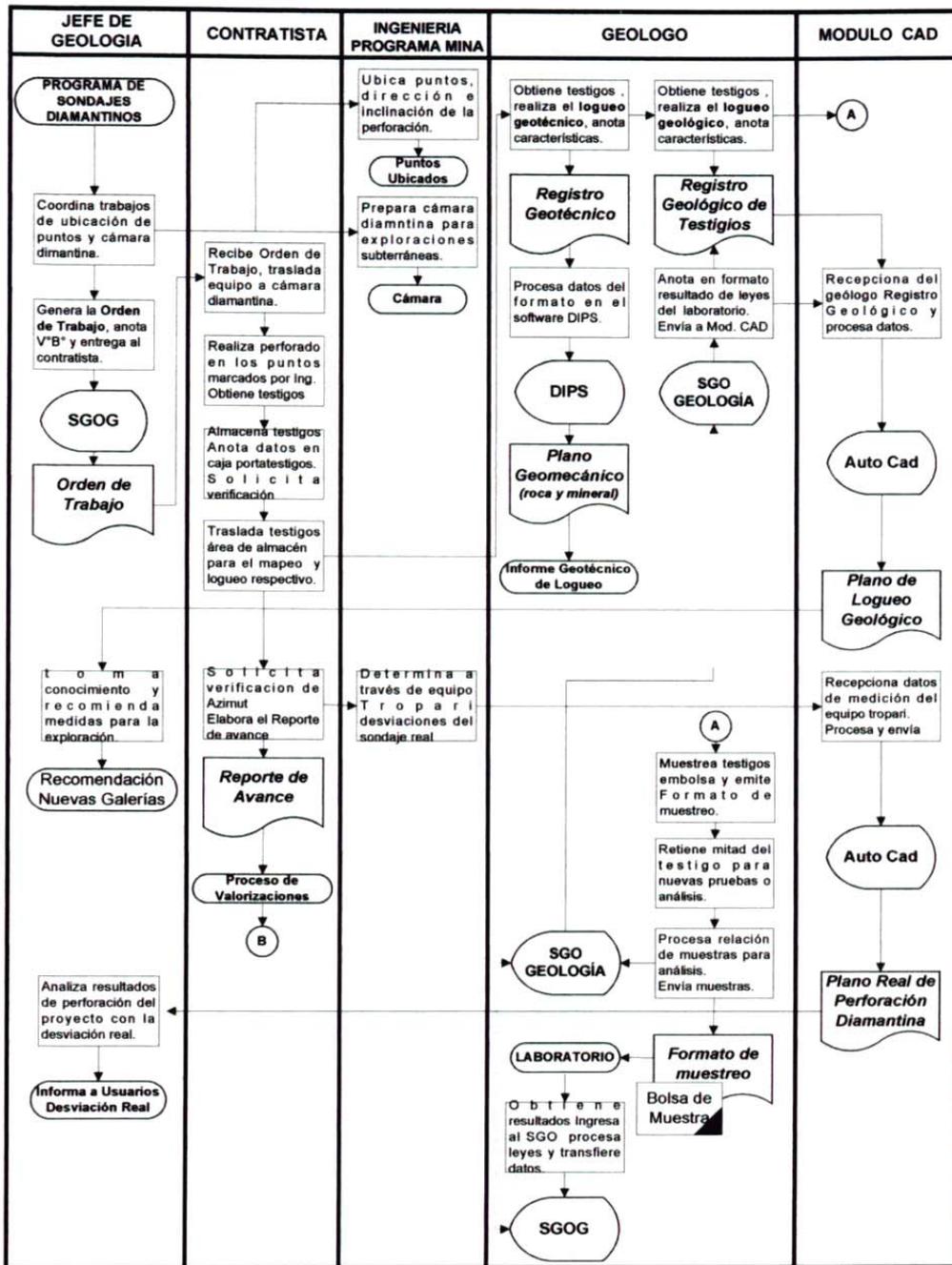


Figura 4.13

La figura 4.13 muestra la administración de la Información generada por los taladros de Exploración y su respectivo registro de información en el SGO-Geología.

IV.9.E DIAGRAMA E/R

Los Sub-Modelos de base de Datos se han agrupado de acuerdo a la funcionalidad que controla el SGO-Geología e Ingeniería. En la figura 4.14 se muestra el modelo Entidad-Relación del proceso de Cubicación Mensual de Labores de Explotación.

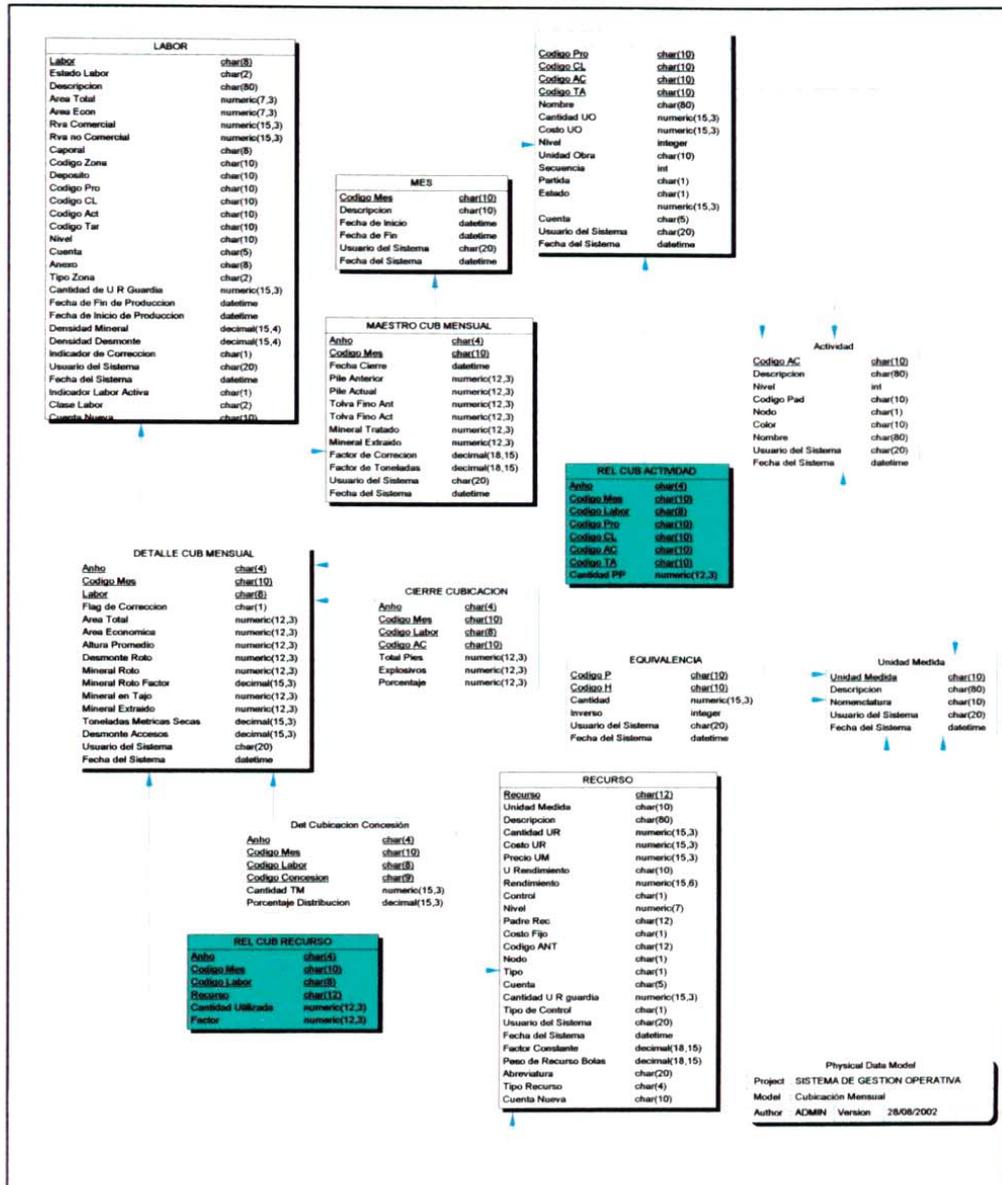


figura 4.14

La figura 4.14 muestra modelo E/R que soportan el cálculo mensual de Cubicación de Labores, este proceso genera como resultado información que se guarda en las tablas maestro de Cubicación y Detalle de Cubicación Mensual.

IV.9.F DESCRIPCIÓN DEL MÓDULO

El Módulo de Geología e Ingeniería se encuentra diseñado al igual que los otros módulos en las siguientes secciones:

- **Funciones / Mantenimientos:** Este conjunto de opciones permite la actualización de tablas maestras entre las cuales tenemos: Labores, Concesiones, Depósitos de mineral etc. La figura 4.15 muestra el mantenimiento de concesiones.

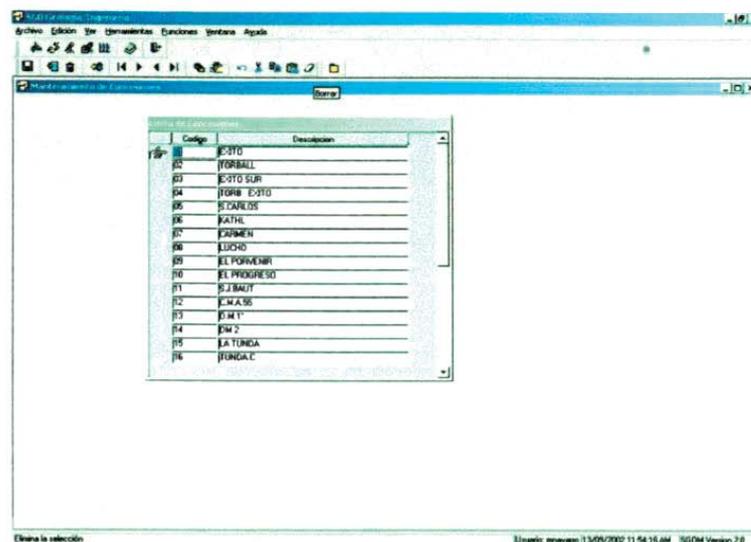


Figura 4.15

- **Funciones / Procesos:** En esta opción se agrupan los procesos soportados por el Módulo, la figura 4.16 muestra la pantalla de ingreso del proceso de Cubicación Mensuales de Labores.

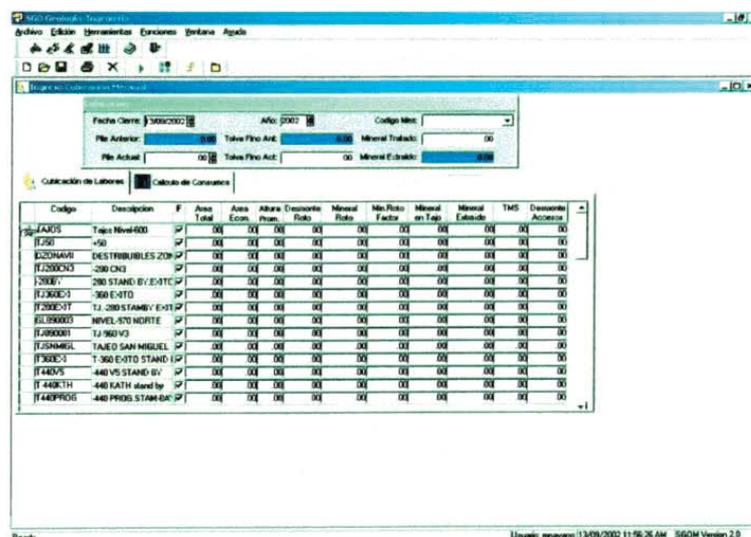


Figura 4.16

La figura 4.16 muestra la pantalla de ingreso de parámetros para el cierre de Explotación de mina de acuerdo a la información topográfica de los "Tajos", con los cuales se calcula las siguientes variables: Altura Promedio, Área Total y Económica, Mineral Roto, Desmonte Roto, Mineral en Tajo; con el cual se determina el "Mineral Extraído" del Tajeo, el cual es ajustado con el "Mineral Tratado" por la Planta.

La figura 4.17 muestra la pantalla del proceso del "Cálculo de Regalías" en la cual se obtiene los concentrados que se tienen que pagar a los titulares de las concesiones por extraer mineral de estas, los cuales son clasificados en el proceso de "Cubicación Mensual" de la figura 4.16.

No Informe	Mes	Año	Fecha	Supervisor	Jefe Ingeniería
RE0000025	Mayo	1999	07.07.1999	99999999	50760
RE0000026	Junio	1999	07.07.1999	99999999	50760
RE0000027	Julio	1999	03.08.1999	99999999	50760
RE0000028	Agosto	1999	06.08.1999	99999999	50760
RE0000030	Septiembre	1999	07.10.1999	99999999	50760
RE0000031	Octubre	1999	02.11.1999	99999999	50760
RE0000032	Noviembre	1999	06.12.1999	99999999	50760
RE0000034	Diciembre	1999	06.01.2000	99999999	50760
RE0000035	Enero	2000	03.02.2000	99999999	50760
RE0000038	Febrero	2000	07.03.2000	99999999	50760
RE0000040	Marzo	2000	05.04.2000	99999999	50760
RE0000041	Abril	2000	03.05.2000	99999999	50760
RE0000042	Mayo	2000	02.06.2000	99999999	50760
RE0000043	Junio	2000	03.07.2000	99999999	50760
RE0000045	Julio	2000	01.08.2000	99999999	50760
RE0000047	Agosto	2000	31.08.2000	99999999	50760
RE0000048	Septiembre	2000	01.10.2000	99999999	50760
RE0000049	Octubre	2000	01.11.2000	99999999	50760
RE0000050	Noviembre	2000	01.12.2000	99999999	50760
RE0000051	Diciembre	2000	03.01.2001	99999999	50760
RE0000052	Enero	2001	01.02.2001	99999999	50760
RE0000053	Febrero	2001	03.03.2001	99999999	50760

Figura 4.17

- **Funciones / Reportes:** Uno de los reportes más importantes del módulo de Ingeniería y Geología es el "Reporte de Cubicación de Reservas" en el cual se tiene clasificado las reservas de la Mina en Probado y Probable. Esta información es indispensable para planificar el Minado.

Otros reportes permiten el monitoreo de los Avances de las Labores especialmente de los procesos de Desarrollos y Preparación realizados por terceros.

IV.10 MÓDULO DE SERVICIOS

IV.10.A OBJETIVO

Facilitar la administración de los servicios brindados por terceros desde la formulación de contratos hasta la valorización de los trabajos realizados.

IV.10.B PRINCIPALES PROCESOS

- Formulación de Contrato; donde se especifican las actividades realizadas por el contratista con su respectivo valor unitario.
- Formulación de Orden de Trabajo; De acuerdo a los requerimientos de un área se solicita la realización de trabajos a un contratista que está definido en su contrato.
- Seguimiento de Ordenes de Trabajo; De acuerdo al registro diario de la información registrado por Orden de Trabajo.
- Valorización de Contratistas; Se valorizan los avances de las Ordenes de Trabajo asignadas al Contratista por un periodo determinado.
- Generación automática de Asientos Contables

IV.10.C DIAGRAMA DE CONTEXTO

El Módulo de Servicios mantiene una relación con diversas áreas de la Unidad Minera los cuales se muestran en la figura 4.17

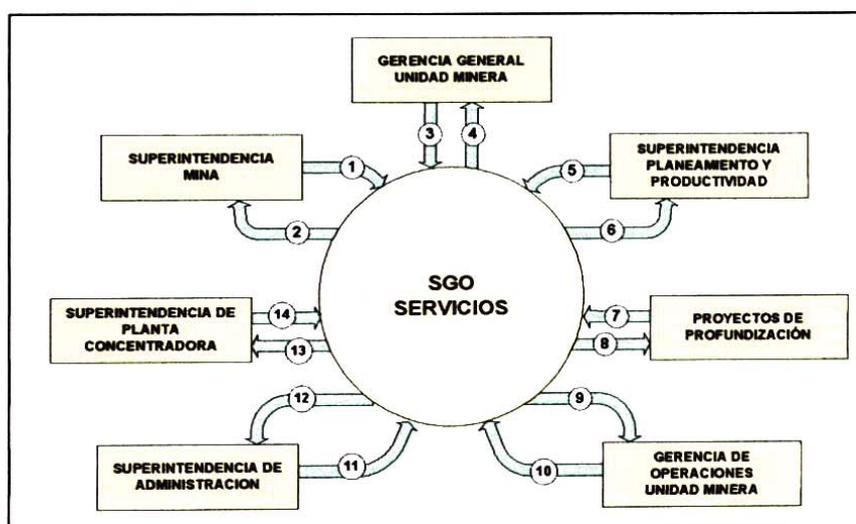


Figura 4.17

A continuación describimos las relaciones de la figura 4.17.

- **1 y 2** representa la relación del SGO-Servicios con la Superintendencia de Mina debido al control de avances de los trabajos realizados por terceros especialmente el Sosténimiento de Tajeos.
- **3 y 4** establece la relación con la Gerencia General de la Unidad Minera para obtener información de las valorizaciones de los contratistas y su variación de costos de acuerdo a los trabajos encomendados.
- **5 y 6** La relación con la Superintendencia de Planeamiento y Productividad es que esta realiza la validación del resultado de los avances realizados por los terceros y su resultado en la valorización. La revisión de estos avances lo realiza de acuerdo a una Supervisión continua garantizando el cumplimiento de lo programado y calidad del trabajo.
- **7 y 8** La relación con el proyecto de Profundización se da de la misma forma con apoyo de Productividad para el control de los avances de las contratistas dedicadas al Proyecto y que valorizan de acuerdo a sus avances convalidados en el terreno.
- **9 y 10** La Gerencia de Operaciones de la Unidad Minera así como la Gerencia General de la Unidad Minera analizan los reportes de valorizaciones mediante los cuales realizan las aprobaciones de las valorizaciones para su posterior pago. Así como realizan una revisión macro de acuerdo a la producción de la Mina.
- **11 y 12** La Superintendencia de Administración solicita al SGO-Servicios los asientos contables generados de las valorizaciones el cual incluye una asignación una asignación de centros de costos de manera más detallada. Los asientos contables generados corresponden a una provisión los cuales son reversados con la presentación de la factura del Contratista.
- **13 y 14** La superintendencia de Planta Concentradora al igual que la Superintendencia de Mina, se relaciona con el SGO-Servicios en el control y seguimiento que realiza a sus Contratistas especialmente el encargado del mantenimiento de la Planta Concentradora, mediante el control de tareas y presupuestos aprobados.

IV.10.D DIAGRAMA DE FLUJO DE INFORMACIÓN

El diagrama mostrado en la figura 4.18 nos muestra el flujo de información de la Administración de la Información generada por los terceros de la Mina, desde la programación de sus actividades, asignación de labores, control y seguimiento, valorización de trabajos y generación de asientos contables.

El SGO-Servicios además de controlar las labores de terceros desarrollados en la mina, controla también las actividades desarrolladas en Superficie, Planta Concentradora y también las actividades de Proyectos.

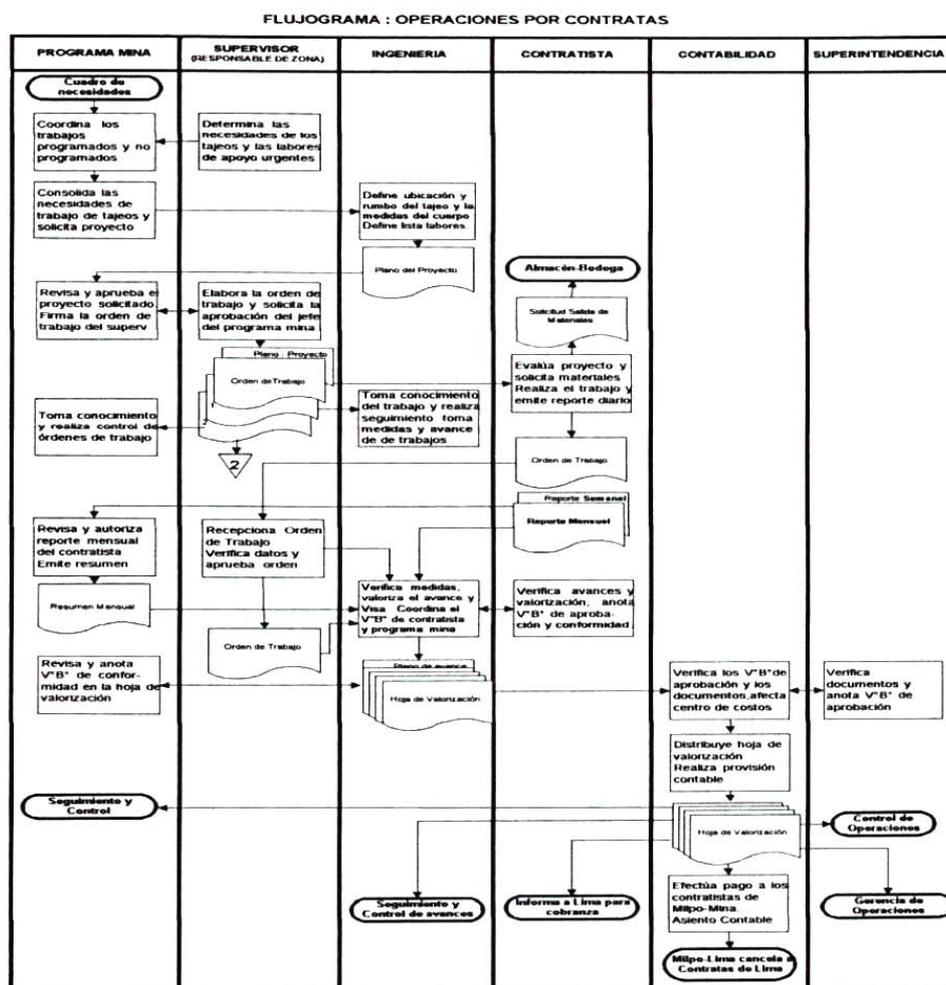


Figura 4.18

El diagrama descrito en la figura 4.18 forma parte del Manual de Procedimientos del SGO-Servicios el cual es el resultado de la etapa de Análisis del Módulo. En esta etapa se determinó el Modelo Entidad Relación el cual se describe a continuación.

IV.10.E DIAGRAMA E/R

La figura 4.19 del SGO Módulo de Servicios muestra las principales tablas de control del proceso.

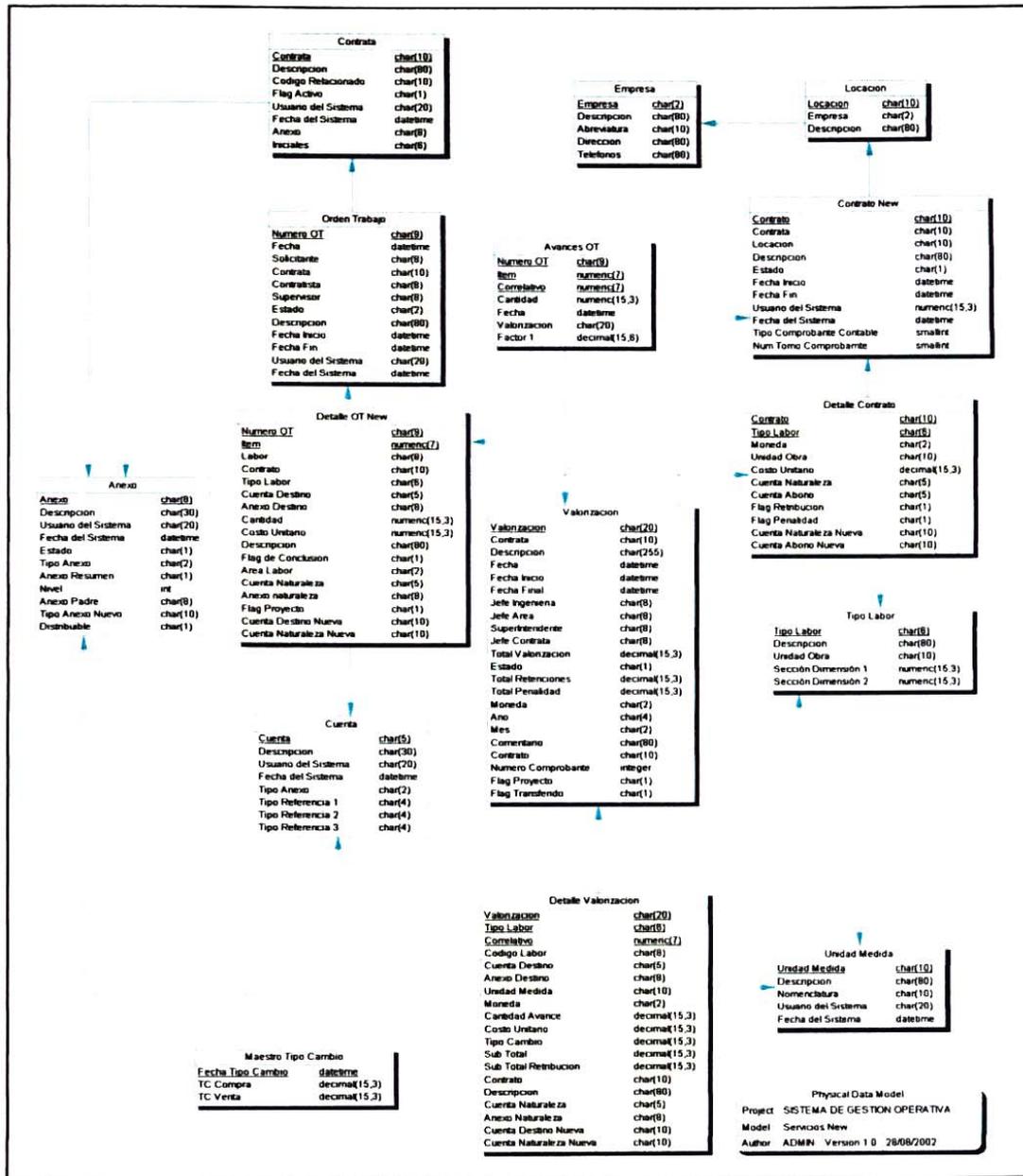


Figura 4.19

Del diagrama de la figura 4.19 se muestran las principales tablas de procesos como: Maestro y Detalle de Contrato, Orden de Trabajo y Valorización así como tablas maestras como: Contratas, Centro de Costo (Cuenta y Anexo), Tipo Labor, entre otras.

IV.10.F DESCRIPCIÓN DEL MÓDULO

De acuerdo a los estándares de desarrollo de aplicaciones describimos el módulo:

- **Funciones / Mantenimiento:** Este conjunto de opciones permite configurar las tablas maestras indispensables para el control. Entre las principales mantenimientos de tablas maestras tenemos: Contrata, Tipo de Labor, el cual es indispensable para el ingreso del Contrato definido para el contratista; Cuenta, Anexo, Tipo de Cambio, Labor, importante para la creación de la Orden de trabajo; entre otras tablas utilitarias como Tipo de Cambio y Unidad de Medida.
- **Funciones / Procesos:** Los procesos principales soportados se describieron en la sección anterior de principales procesos. La figura 4.20 muestra el proceso de generación de valorización el cual se realiza por cada Contratista, Contrato y Moneda y diferenciado entre valorizaciones de Costos y Proyectos.

The screenshot shows the 'Valorización de Obras' window in the 'SGO Servicios' application. The window is divided into several sections:

- General Information:** Includes fields for 'No ValORIZACION' (MAL 305), 'Contrato' (010000025), 'Período' (Año, Mes), 'Rango' (Del, Al), 'Moneda', 'Fecha', 'Retribucion' (\$ 00), 'Penalidad' (\$ 00), 'Estado' (Transfendo), 'Comprobante' (010), and 'Total' (\$ 57,200.62).
- Asunto and Comentarios:** 'Asunto' is 'DYNÓ NOBEL - VALORIZACION TRABAJOS JULIO 2000' and 'Comentarios' is 'DYNÓ NOBEL - VALORIZACION TRABAJOS JULIO 2000'.
- Personnel:** 'Jefe Ingeniería' is 'LUCERO FERNANDEZ / JUAN', 'Superintendente' is 'CAMAC / CELSO', 'Jefe Programa' is 'SALAZAR DULANTO / LENIN', and 'Jefe Contrato' is 'GONZALES CIPRIANO / WILDER'.
- Table:** A table with columns: Tipo Labor, Descripción, Item Labor, Cuenta Anexo, UM Moneda, PU Tipo Cambio, Avance, Retrib, Sub Total. It lists four items related to 'PROVISION DE EXPLOSIVOS'.

Tipo Labor	Descripción	Item Labor	Cuenta Anexo	UM Moneda	PU Tipo Cambio	Avance	Retrib	Sub Total
16TJ600CH	PROVISION DE EXPLOSIVOS	0508	08070460	M3	\$.66	3.479	1,235.27	00 815.28
17TJ600KAT		0508	08070240	M3	\$.66	3.479	2,745.33	00 1,811.85
18TJ600PRO		0508	08070300	M3	\$.66	3.479	3,390.67	00 2,237.84
19TJ600V3K		0508	08070260	M3	\$.66	3.479	6,989.00	00 5,886.74
Total:							63,477.53	00 67,396.62

At the bottom of the window, it shows the user 'Carriz', the date and time '18/08/2000 09:05:30 PM', and the version 'SGOP Version 2.0'.

Figura 4.20

- **Funciones / Reportes:** Entre los reportes principales de mayor uso se encuentran los siguientes: Reporte de Avances en unidades de obra y en moneda de terceros, el cual es revisado de manera continua para tener una referencia del costo; Reporte de Valorización, el cual se realiza cada mes; Seguimiento de O/T, control y seguimiento día a día de los avances y cumplimientos de plazos.

IV.11 MÓDULO DE PLANTA CONCENTRADORA

IV.11.A OBJETIVO

El proceso de Concentración le corresponde en la Cadena de Valor de la Unidad Minera una parte muy importante, debido a que genera un valor agregado a los productos finales. Debido a esto el SGO-Planta Concentradora permite administrar de manera eficiente la información generada por el proceso de Concentración.

El Control de Operaciones del proceso de Concentración comprende: Chancado (Primario, Secundario, Terciario), Molienda, Flotación, Filtrado y Despacho de Concentrados.

IV.11.B PRINCIPALES PROCESOS

- Control de Chancado: El cual incluye desde la entrega del mineral en el nivel -50 de la Mina, para proceder a un Chancado primario, secundario-terciario como circuito cerrado.
- Control de Molienda: En este proceso se controlan las principales variables como el Mineral Molido que viene ha ser el Mineral Tratado indicador principal de la producción diaria de la Unidad Minera.
- Control de Flotación – PH, Dosificación de Reactivos, etc. – información importante para la Metalurgia.
- Control de Filtrado: se controla mayormente el rendimiento del equipo en Disponibilidad y utilización así como el control de lonas.
- Control de Productos: El cual incluye el control de productos en proceso dentro del proceso de Concentración como: concentrado unitario de Plomo, Concentrado Bulk (Plomo y Cobre), Overflow de celda columna, entre otros. Lo cual permite tener un control detallado de rendimiento de subprocesos y productos intermedios (stocks en tolva de finos, stock pile, etc.)
- Balances Metalúrgicos Calculados y Reales: Esto de acuerdo con la información proporcionada por el Laboratorio Químico y Metalúrgico. Se realiza el cálculo

matricial de los productos finales, es decir como entrada se tiene: Mineral tratado y como salida tenemos: Concentrado de Cobre, Plomo, Zinc y Relave Final.

- Control de Despachos de Concentrados: Mediante el cual hay una relación directa con el Sistema Comercial con respecto al mineral despachado y stock de productos finales. Esta información le es importante al área de Comercial para programar sus embarques y cumplimientos de términos comerciales con respecto a calidad de elementos comerciales (Au, Ag, Cu, Pb y Zn) y contaminantes como el Fe y Bi.
- Administración de Stocks de Concentrados por Titulares: Debido al cierre de Planta Concentradora a través del Balance Real de Concentrados se mantiene un stocks de concentrados por titulares a los cuales se les realiza el cálculo para pago de regalías en Concentrados por haber extraído mineral de concesiones de titulares, para este caso La Nacional y Atacocha.

IV.11.C DIAGRAMA DE CONTEXTO

Las relaciones que mantiene el SGO-Planta Concentradora con su entorno se muestran en la figura 4.21.

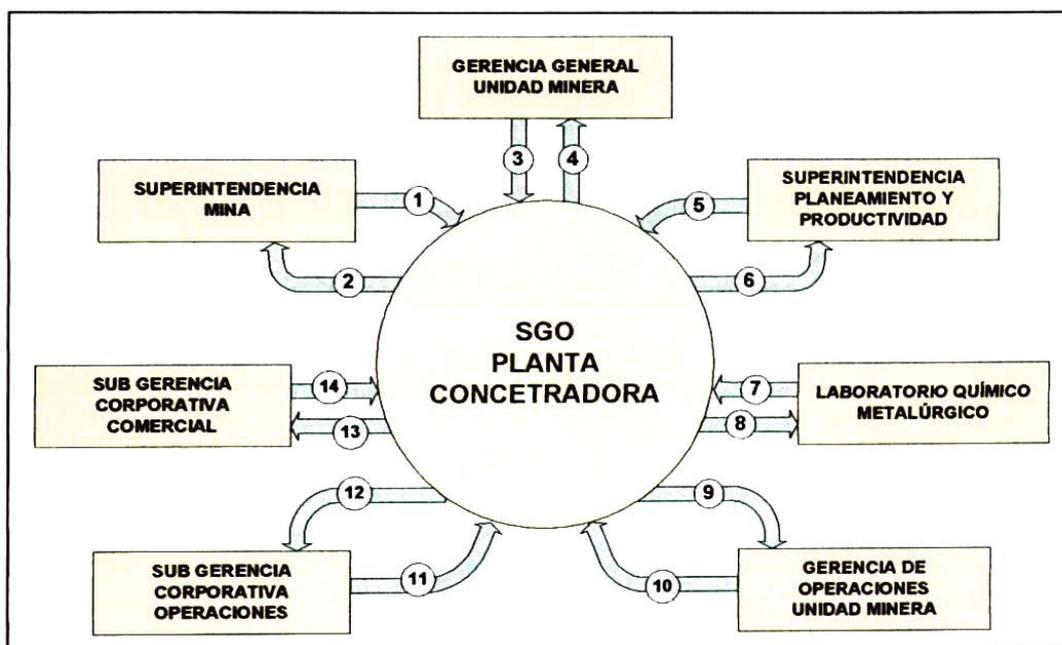


Figura 4.21

Las relaciones del SGO-Planta Concentradora con las demás Áreas que se muestran en la figura 4.21, se describen a continuación:

- **1 y 2** La Superintendencia de Mina realiza la “*reconciliación Mina -Planta*” el cual consiste en realizar comparaciones entre la Ley extraída de Planta con el Mineral Tratado por la Planta Concentradora. Así como la calidad de mineral que envía la Mina a la Planta especialmente con los contaminantes como Bismuto y Fierro que dificultan la recuperación de finos.
- **3 y 4; 9 y 10; 11 y 12** La Gerencia General, Gerencia de Operaciones de la Unidad Minera así como la Gerencia Corporativa de Operaciones realizan revisiones por diversos períodos sobre los indicadores de productividad y producción de Planta Concentradora, especialmente la calidad de concentrados y recuperación de finos.
- **5 y 6** Se establece la relación con la Superintendencia de Planeamiento y Productividad por el control que este realiza sobre sus indicadores de productividad, así como del control de Plan de Metas Físicas de la Planta Concentradora.
- **7 y 8** El Laboratorio Químico Metalúrgico evalúa la calidad del proceso productivo en diversos puntos como por ejemplo: Granulometría en la Molienda, recuperación en la celda Unitaria de Plomo, etc. Así como también realiza la Investigación de resultados de operación por la prueba de nuevos reactivos (colectores, depresores y espumantes).
- **13 y 14** La Gerencia Corporativa Comercial supervisa la producción de concentrados para programar sus ventas, así como también establece el destino del despacho de concentrado. También revisa los stocks de concentrados por despachar, lo cual le permite programar sus Embarques para el caso de Exportación. El SGO Planta Concentradora le brinda información de la calidad de los lotes despachados de la Mina, lo que le permite a la Gerencia Corporativa Comercial tener un estimado de la calidad final de concentrado entregado al cliente final, el cual siempre realizan análisis para confirmar la calidad de los lotes.

IV.11.D DIAGRAMA DE FLUJO DE INFORMACIÓN

La información generada por la Planta Concentradora es ingresada en el SGO Módulo de Planta Concentradora por los Supervisores de Guardia, los cuales centralizan la información del área. Muchas de las cuales se encuentran en el panel de Control de operación por la Integración que existe de PLC's.

El diagrama de flujo de información de la figura 4.22 muestra uno de los procesos más delicados que viene ha ser el flujo de información del procedimiento de despacho de concentrados, mediante el cual se establecieron estrictos controles de humedades y precintos de seguridad en las unidades de transporte. Cabe mencionar que en el flujo de información están involucrados los siguientes Sistemas: el SGO-Planta Concentradora, el Sistema Comercial-Despacho de Concentrados y el SGO-Laboratorio, los cuales administran en conjunto el proceso de despachos.

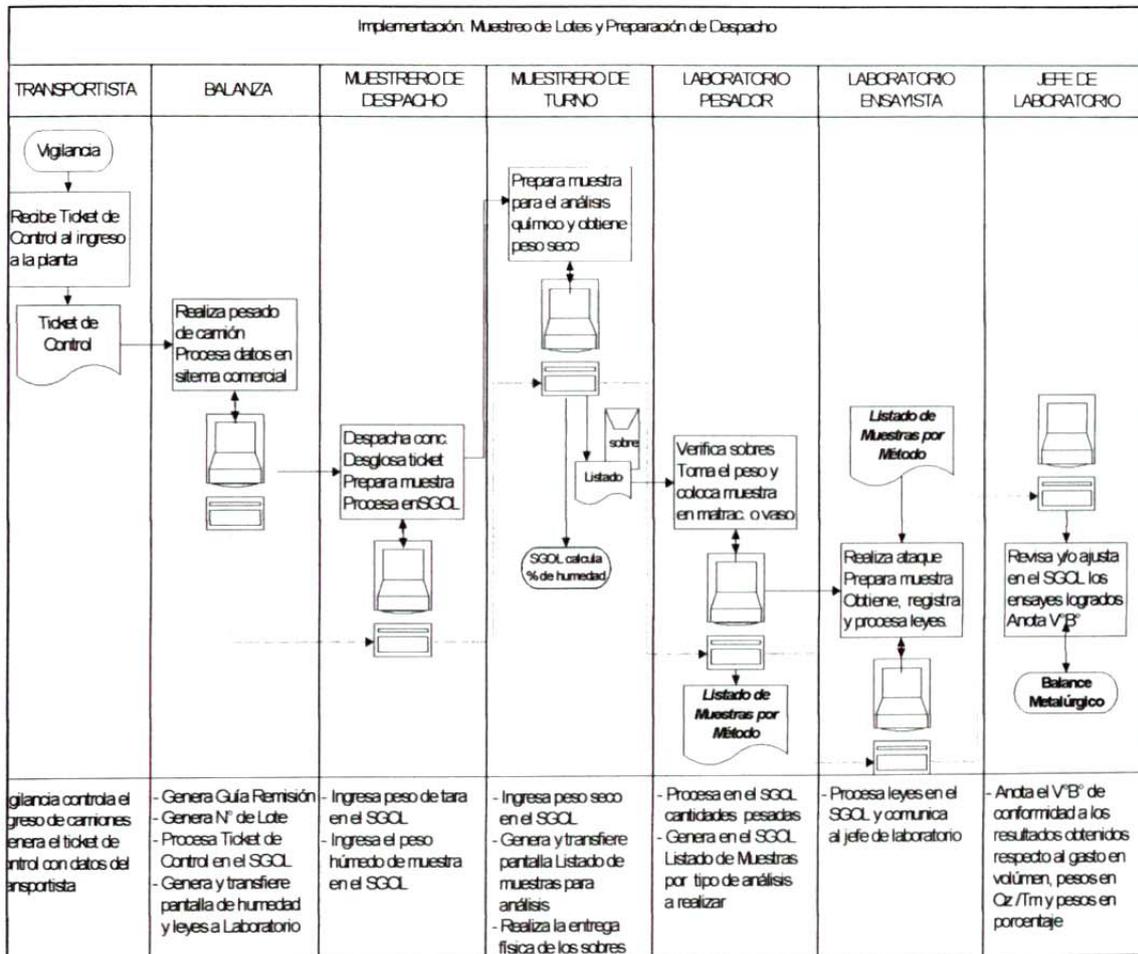


Figura 4.22

IV.11.E DIAGRAMA E/R

El modelo Entidad-Relación del Módulo de Planta Concentradora se diseñó de tal manera que sea lo más modular y paramétrico posible, es decir, que el Modelo E/R soporte los continuos cambios de procesamiento de concentrados como por ejemplo: Incluir en el balance nuevos elementos de control, nuevos productos como Concentrado de Cobre, nuevos reactivos para flotación, etc.

La figura 4.23 muestra las tablas principales de control de productos finales los cuales se obtienen como resultado del Balance Metalúrgico realizado por el Módulo de SGO-Laboratorio, mediante el cual se determinan los Balances Calculados y registrados en las tablas de "Informe Diario de Planta".

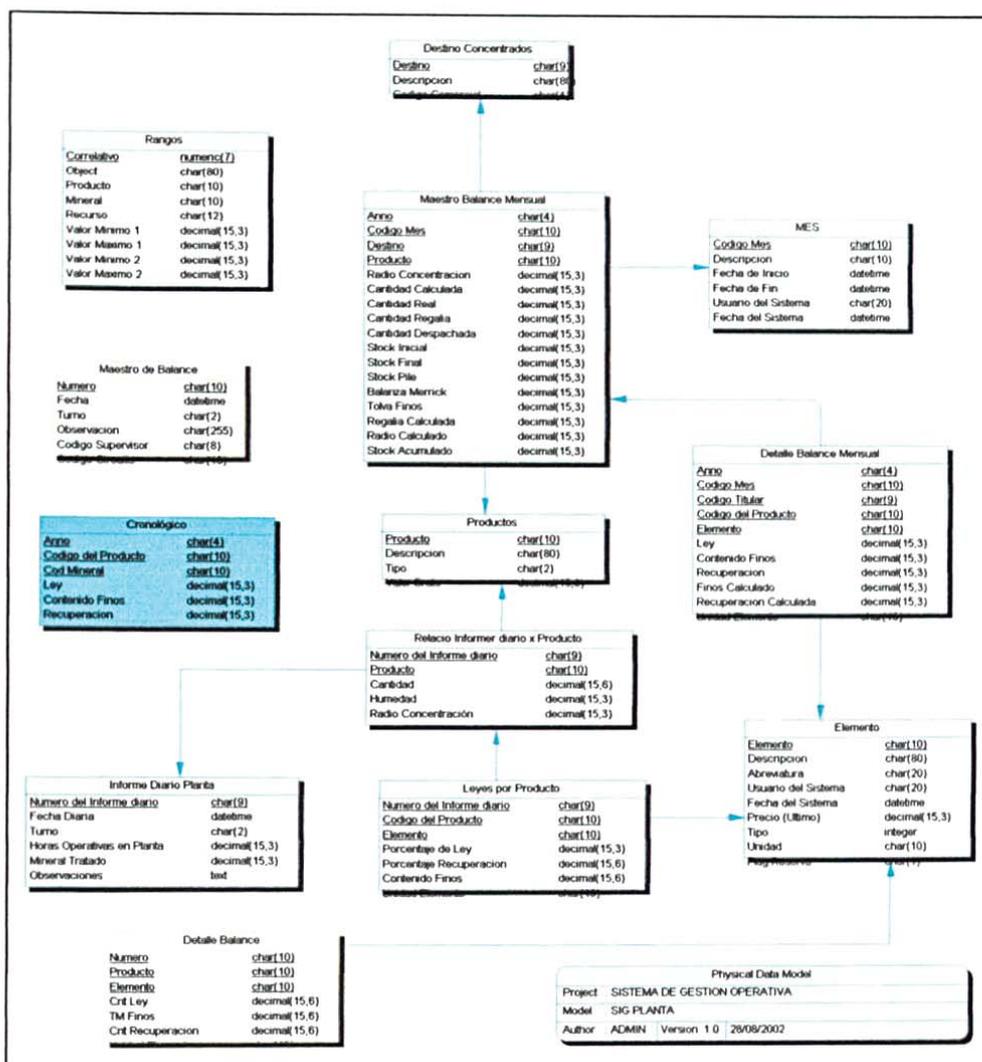


Figura 4.23

IV.11.F DESCRIPCIÓN DEL MÓDULO

El Módulo de SGO-Planta Concentradora ha sido diseñado de manera que su acceso a las opciones sea intuitivo, ya sea por medio del Menú de Opciones o por la Barra de Herramientas. En este último la primera fila de botones representan los accesos directos a las opciones de Procesos y los botones de la segunda fila representan las opciones asignadas a la ventana activa.

- **Funciones / Mantenimientos:** El mantenimiento se realiza a las tablas maestras entre las cuales podemos mencionar: Maestro de Productos y Elementos para el control de producción, Destino de Concentrados, Turnos de Operación, Motivos de Parada de Equipos, Recursos (Reactivos, Aceros y Bolas), entre otros.
- **Funciones / Procesos:** Estas opciones permitan el acceso a los procesos del Módulo entre los cuales tenemos: Control Chancado Primario (FASE I), Secundario y terciario en los cuales se controlan Tonelaje Chancado y Paradas de Chancadoras; Operación de Molinos (figura 4.24), Operación de Dosificación de reactivos, entre otros.

SGOP Planta Concentradora

Archivo Edición Herramientas Funciones Ventana Ayuda

Registro Operación de Molinos

Operación de Molinos

Molino: MOLINO N#1 F.J. 0.996000 Fecha: 16/02/2002 Guardia: R1 Número: JML00005199

Observación: Celda unitaria 1 en mantenimiento

Comentarios:

Supervisor: 75728 HUARINGA ALVAREZ, URIEL Operador: 7536 LOPEZ VARGAS, MILTON

Detalle Operación de Molinos

Item	Hora Inicial	Control Balanza	Desc Molino	Densidades OverFlow	Celda Unitaria	Desc Mol Sec	Potencia Kwh	Cambio Circuito	Circuito Metalogico
1	04:00	50561.00	.00	.00	.00	.00	9.577.10	<input type="checkbox"/>	PRINCIPAL CPB, CCU, C2N
2	05:00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	<input type="checkbox"/>	PRINCIPAL CPB, CCU, C2N
3	06:00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	<input type="checkbox"/>	PRINCIPAL CPB, CCU, C2N
4	07:00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	<input type="checkbox"/>	PRINCIPAL CPB, CCU, C2N
5	08:00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	<input type="checkbox"/>	PRINCIPAL CPB, CCU, C2N
6	09:00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	<input type="checkbox"/>	PRINCIPAL CPB, CCU, C2N

Control de Trunnions

Hora	1	2	3	4	5	6
15:13	.00	.00	.00	.00	.00	.00

Detalle Paradas

Item	Inicio	Fin	Motivo	Descripción
------	--------	-----	--------	-------------

Usuario: raguero 16/02/2002 05:17:37 PM SGO-Planta Concentradora Version 2.0

Figura 4.24

- Funciones / Reportes:** Los reportes Controlados, presentan cuadros predefinidos para mostrar de manera resumida y detallada la Operación de la Planta Concentradora para diversos niveles de la Organización. Por ejemplo para el Jefe de guardia de Planta usa los reportes de "Operación Diaria de Planta" (figura 4.25) y "Resumen de Operación" en el cual se le describe toda la Operación de la Planta Concentradora y sus respectivos indicadores de producción.

Existen reportes diseñados de tal manera que se pueda analizar rendimientos de un determinado proceso como por Ejemplo La Molienda, en el cual se evalúan los suministros utilizados en función a ratios KG Bolas / TM tratada y Granulometría en porcentaje de Malla -200. También se tienen reportes de análisis metalúrgico como resultado de pruebas de nuevos reactivos y sus resultados de operación en función de la Recuperación de Finos, Ley de Concentrados y Radios de Concentración en función del Mineral Tratado, mostrados en los balances metalúrgicos por el periodo de prueba del reactivo en análisis.

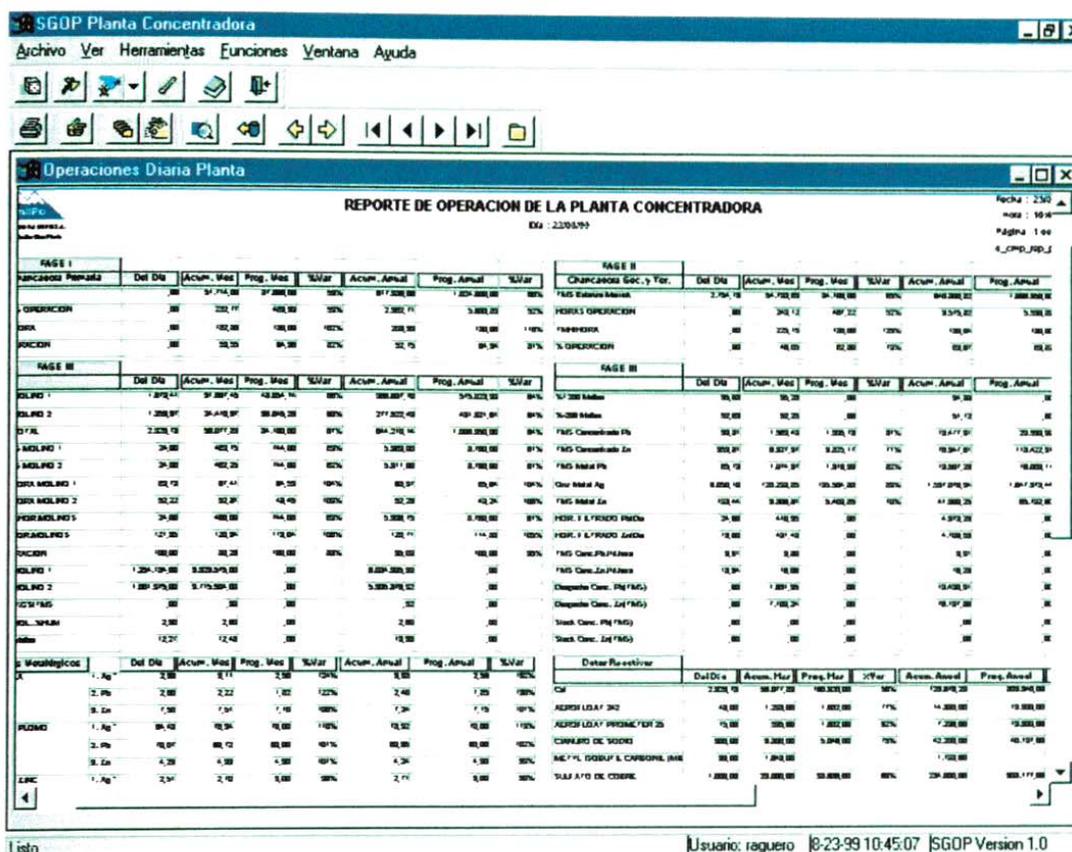


Figura 4.25

IV.12 MÓDULO DE LABORATORIO QUÍMICO METALÚRGICO

IV.12.A OBJETIVO

El objetivo principal es Administrar la información de calidad de Muestras de los diversos procesos productivos, es decir administración de información de "Control de Calidad". Los procesos que se evalúan en laboratorio en la unidad Minera están plenamente identificados: Planta Concentradora, el cual envía muestras de productos de entrada (Mineral Tratado), productos en proceso (Concentrado Bulk, Overflow, etc.) y productos terminados (Concentrado de PB, ZN, CU y Relave) así como también los lotes de despacho de concentrados; Geología y Mina, le envía muestras de lamas de perforación de Explotación y de testigos de exploraciones; Medio Ambiente, le envía muestras de Puntos de Monitoreo para el análisis de contenidos metálicos, entre otros; Mantenimiento, envía muestras de aceites para medir contenido metálicos lo cual determina desgaste de los motores.

IV.12.B PRINCIPALES PROCESOS

Los procesos del Módulo de Laboratorio Químico Metalúrgico están Orientados a la administración de las muestras agrupadas por tipos de acuerdo a los "clientes" que lo solicitan.

- Registro y recepción de Muestras: El registro de Muestras es realizado por el área que requiere de los servicios del Laboratorio, desde una pantalla de registro. La recepción corresponde al envío físico de las muestras y su respectivo chequeo a través del Sistema SGO-Laboratorio.
- Preparación de Muestras: De acuerdo al tipo de muestra tiene un tratamiento diferente con respecto a la Preparación ya sea que algunos requieren Análisis de Humedad y/o análisis granulométrico.
- Análisis Químico de Muestras: Esto se realiza de acuerdo al tipo de muestra por diversos métodos: Vía Clásica (Volumétrica, Seca) e Instrumental (Absorción Atómica).

- Emisión de Resultado: Los resultados son emitidos por medio del SGO-Laboratorio a través de listas de trabajo a las diversas áreas: Geología, Medio Ambiente, Planta Concentradora (Balances Metalúrgicos), Comercial (Calidad de Despachos – Integrado en forma automática con el Sistema Comercial -).

IV.12.C DIAGRAMA DE CONTEXTO

Las relaciones que presenta el Módulo del SGO de Laboratorio Químico y Metalúrgico se muestran en la figura 4.26.

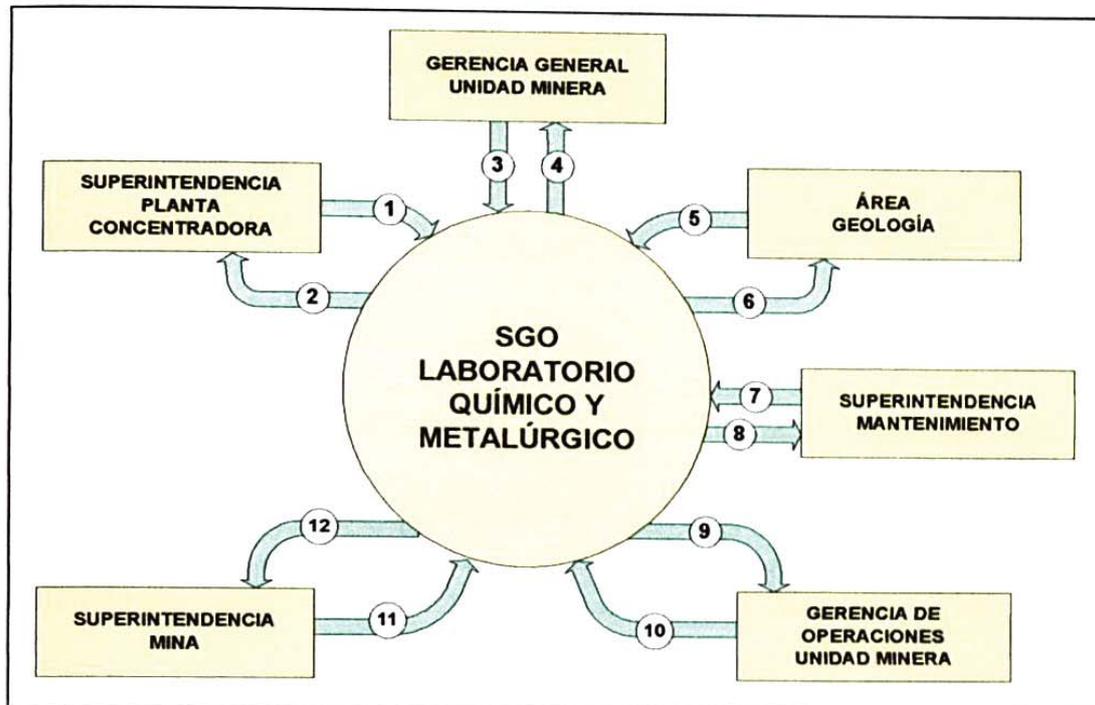


figura 4.26

De la figura 4.26 se describen cada una de las siguientes relaciones:

- **1 y 2** , es la relación que tiene el SGO-Laboratorio con la Planta Concentradora, el cual es muy continua debido a la diversidad de datos que le brinda con respecto a la calidad de las muestras tomadas en diversos puntos de operación de la Planta Concentradora. Por ejemplo: el análisis granulométrico que se realiza con las muestras que se toman a la salida de los Molinos, la humedad con que ingresa el

Mineral Tratado el cual viene ha ser el Mineral antes de que entre al proceso de molienda.

- **3 y 4** la relación con la Gerencia General es debido a las consultas que esta realiza en el SGO-Laboratorio con respecto a las “*Leyes de Cabeza*” la cual es el resultado de la Explotación de la Mina y es equivalente al “*Mineral Tratado*”. De acuerdo a esta información brindada la Gerencia sugiere medidas correctivas en la Mina para que el área de Planeamiento evalúe la gestión de la Mina y mejore sus leyes.
- **5 y 6** representa la relación que se tiene con el área de Geología de la Mina debido a que esta envía un grupo de muestras de exploración de los “Tajeos” de la Mina, para que sean determinados su calidad de los diversos elementos que se le solicita al Laboratorio. El control de estas muestras a evaluarse se realiza en función a “Listas de Trabajo” la cual permite agrupar las muestras, para realizar una administración de las mismas.
- **7 y 8** es la relación que se tiene con el área de mantenimiento, debido a que esta solicita al Laboratorio el análisis de las muestras de aceite, lo cual le permite al área de mantenimiento realizar un “Mantenimiento Predictivo” para reemplazo de componentes del motor de los equipos en operación.
- **9 y 10** corresponde a la relación con la Gerencia de Operaciones, quien supervisa la Gestión del Laboratorio, haciendo cumplir los plazos de entrega de resultados de muestras de acuerdo a lo registrado en la “Lista de Trabajo”. La calidad de la emisión de resultados del Laboratorio es realizado por el área de Productividad, mediante la cual la Gerencia de Operaciones le solicita realizar los controles de calidad del procedimiento de emisión de resultados.
- **11 y 12** viene ha ser la relación que se tiene con la Superintendencia de Mina debido al “*muestreo de explotación*” que se realiza en la mina, lo cual le permite predecir que leyes van ha ser entregadas a la Planta Concentradora y que esta planifique su dosificación de reactivos para así mejorar su recuperación de elementos comerciales.

IV.12.D DIAGRAMA DE FLUJO DE INFORMACIÓN

El SGO-Laboratorio administra las muestras que se les solicita analizar por diversos métodos, los cuales son determinados por el Tipo de Muestra a analizar. Por ejemplo las muestras del "Overflow" de la molienda del mineral tratado, se requieran que se realicen una serie de análisis como: Granulométrico y determinaciones de leyes como: Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Fe y Bi. La figura 4.27 muestra el flujo de información de las muestras que ingresan al Módulo SGO-Laboratorio, donde se realiza el registro y recepción física de las muestras, para luego prepararlas para los diversos métodos de análisis a realizar.

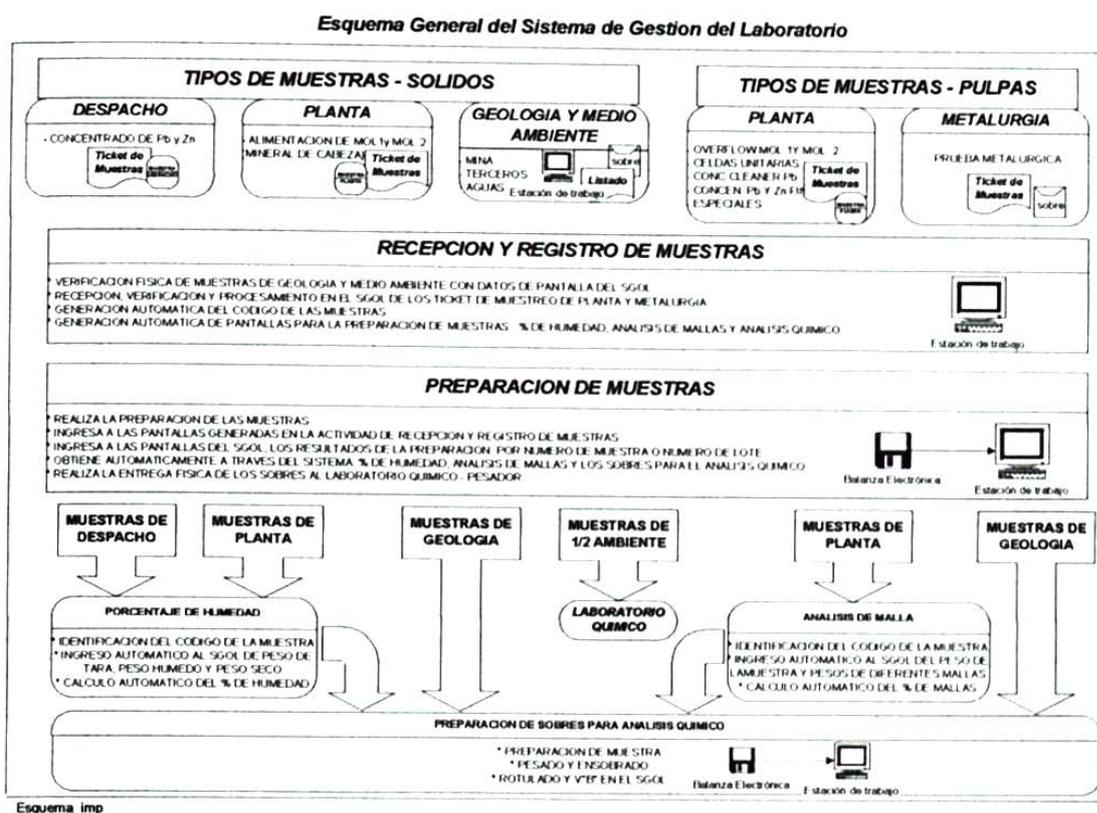


figura 4.27

Para establecer los diagramas de flujo de Información como el mostrado en la figura 4.27, ha sido necesario realizar una etapa de análisis del Sistema a Implementar llegando a estandarizar una serie de procedimientos de trabajo, lo cual permite tener organizado el área. Uno de los documentos emitidos en el proyecto es el Manual de Procedimientos del Laboratorio Químico y Metalúrgico, el cual se muestra con mayor detalle en el ANEXO 2.

IV.12.E DIAGRAMA E/R

El modelo entidad-relación del Laboratorio (figura 4.28) está diseñado de tal manera que pueda controlar las diversas muestras que administra, es decir, control de Tipos de Muestras y Muestras a analizar agrupados en "Listas de Trabajo". Se ha considerado que para cada "Tipo de Muestra" se le configure sus valores máximos y mínimos para cada elemento a analizar, esto permitirá realizar validaciones de ingreso de las leyes.

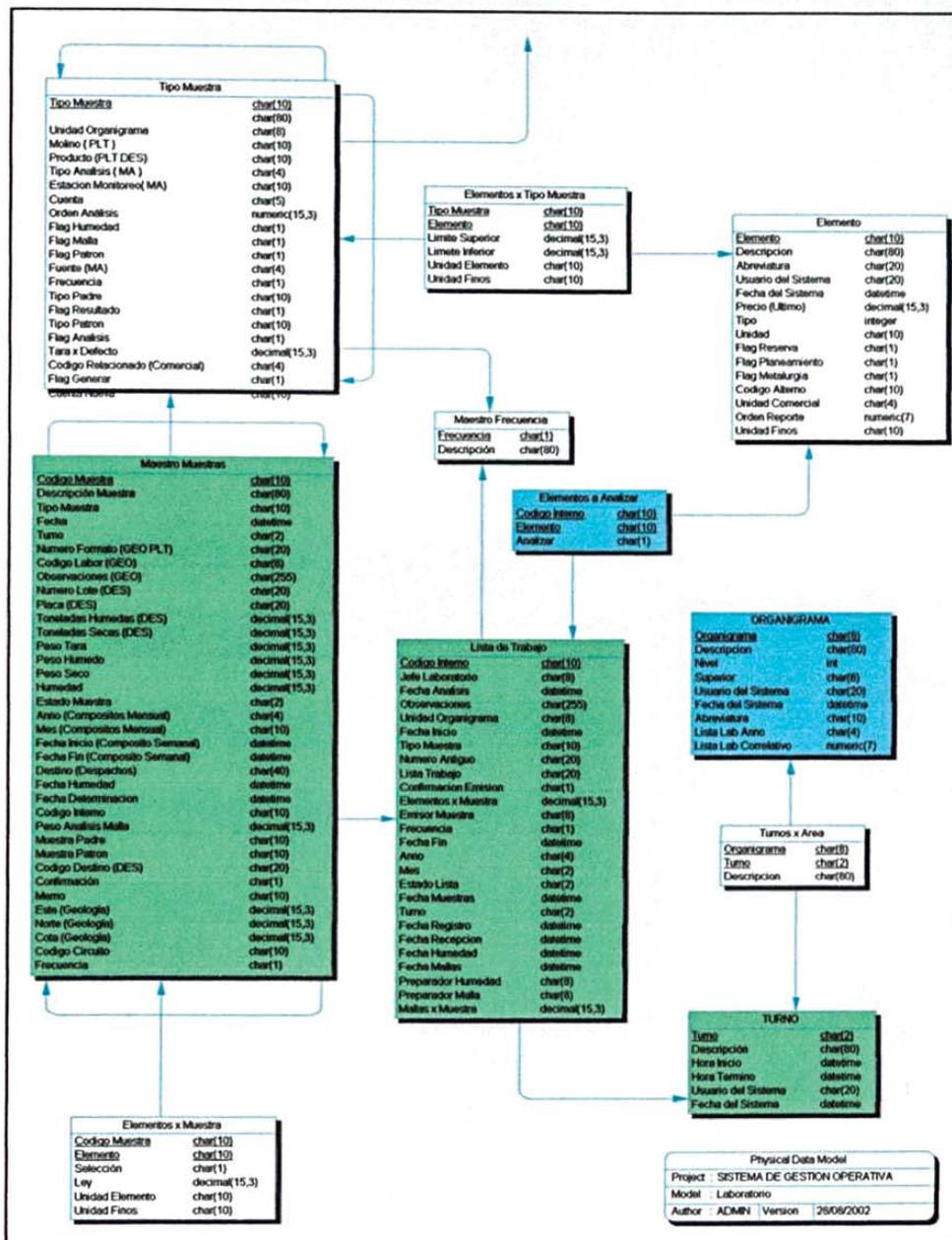


Figura 4.28

IV.12.F DESCRIPCIÓN DEL MÓDULO

El Módulo de SGO-Laboratorio ha sido diseñado de tal manera que permita una administración de las muestra.

- **Funciones / Mantenimientos:** El mantenimiento se realizan a las tablas maestras entre las más representativas tenemos: Maestro de Tipos de Muestras (figura 4.29) y Muestras los cuales permiten su administración y control, Listas de Trabajos que son generadas por las áreas que requieren los servicios del laboratorio, entre otros como tablas de configuración de tipos de muestras.

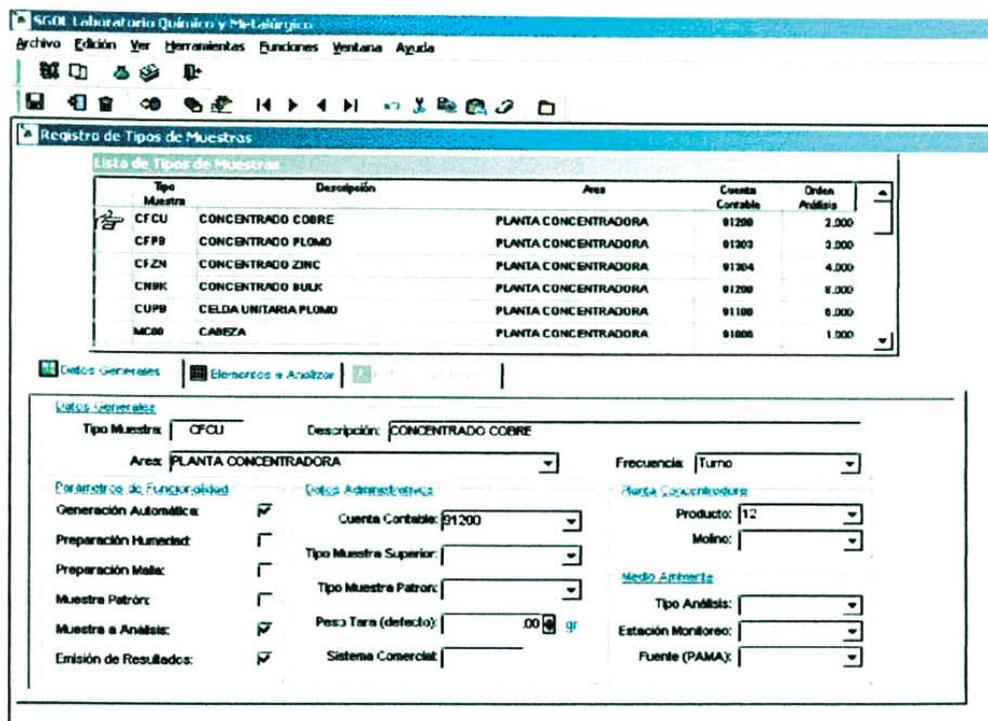


figura 4.29

- **Funciones / Procesos:** Las opciones del Sistema SGO-Laboratorio correspondiente a los procesos, corresponden a la secuencia de actividades que se realizan con las muestras, es decir, desde su registro en el Sistema, la recepción física, la preparación de las muestras para su posterior determinación de los análisis aplicados a cada tipo de muestra, ya sea por análisis Volumétrico, Vía Seca o Instrumental utilizando el equipo de absorción atómica, para este último método se utiliza un Software especializado llamado WinLab.

El SGO-Laboratorio permite integrarse con otros sistemas que controlan de manera más completa algunos tipos de muestras, como es el caso del Sistema Comercial que controla la calidad de los lotes de despachos de concentrados. La figura 4.30 muestra la exportación directa al Sistema Comercial con respecto a las humedades generadas en el SGO-Laboratorio.

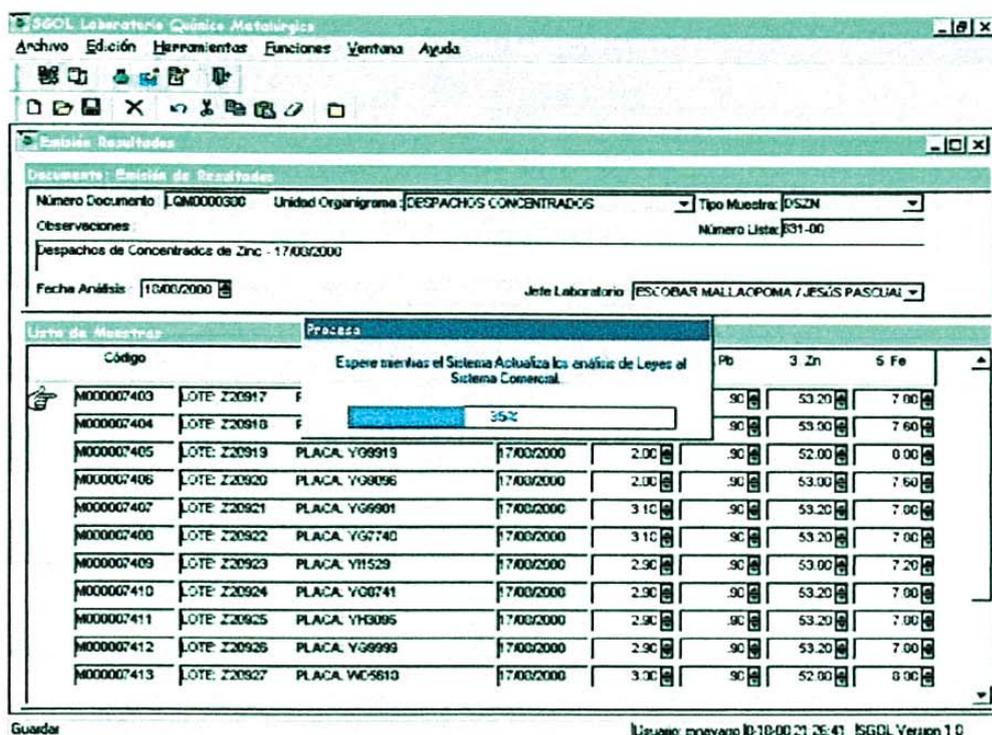


figura 4.30

- **Funciones / Reportes:** Los reportes diseñados en el SGO-Laboratorio corresponden principalmente a los resultados de la determinación de leyes de los elementos analizados por "Lista de Trabajo".

V ANÁLISIS DE COSTO BENEFICIO

V.1 COSTO DE LA IMPLEMENTACIÓN

El SGO como Sistema de Control de Operaciones se inició desde **Abril 1997 a Abril 2001 es decir un total de 4 años** en que la Empresa invirtió en tomar pleno conocimiento Sistémico de la automatización de la información generada en su proceso productivo. El costo total de implementación se describe a continuación:

INFRAESTRUCTURA

HARDWARE Y COMUNICACIONES

- | | |
|---|-----------|
| • Equipo de Servidores RISC 6000 (Lima Mina) | \$120,000 |
| • Computadoras Usuarios – IBM Personal Computer | \$ 60,000 |
| • Cableados de Red UTP, Fibra Óptica, Flexcom | \$ 70,000 |

SOFTWARE

- | | |
|---|-----------|
| • Licencias de Sistema Operativo AIX para RISC6000 | \$ 18,000 |
| • Licencias de Motor de base de Datos SYBASE 11.5 | \$ 26,000 |
| • Licencias de PowerBuilder 6.5 Enterprise,
Power Designer 6.1 | \$ 32,000 |

COSTO DE INFRAESTRUCTURA

\$326,000

PERSONAL

PERSONAL DE COMPAÑÍA

El Personal de Compañía asignado a las diversas etapas del proyecto se dedicaban hacer el relevamiento de sus procesos que controlan así como diseñar sus reportes de control; así como la capacitación del personal a su cargo.

- Personal Staff asignado 100% (1 Persona) \$160,000
- Personal Staff asignado 50% (2 personas por periodo) \$ 240,000

PERSONAL DE OUTSOURCING

Los costos del personal de OutSourcing del proyecto SGO es debido a realizar el trabajo en la Unidad Minera.

- Supervisión del Proyecto \$140,000
- Analistas Funcionales (2 personas) \$120,000
- Analistas Programadores (2 personas) \$150,000

COSTO DE PERSONAL	\$810,000
--------------------------	------------------

=====

COSTO TOTAL IMPLEMENTACION DEL SGO	\$1'136,000
---	--------------------

V.2 BENEFICIOS DE LA IMPLEMENTACION DEL SGO

Los beneficios de la Implementación de un Sistema Integral de operaciones son muchos los cuales se pueden agrupar en los siguientes aspectos:

- **PERMITE MAXIMIZAR UTILIDADES**
 - Permite el control de la mina en tiempo real, corrige errores a su debido momento, así como la eliminación de tiempos perdidos.
 - Planifica el desarrollo a Largo Plazo
 - Permite identificar las áreas problemas como consecuencia de una medición constante de los indicadores de productividad.
 - Monitorea la ubicación de los recursos utilizados en la mina: Equipos y Personal
- **MINIMIZA LA DILUCION DE LA LEY**

- Permite mantener informado con respecto a la condición actual de los frentes de avance.
- Permite tener un registro de las leyes de mineral de los frentes actuales en producción lo cual permite proyectarlos a los siguientes corte, permitiendo una planificación detallada de la producción.
- **INCREMENTA LA SEGURIDAD DEL PERSONAL**
 - Mediante el SGO se identifica la ubicación de personal, debido al Sistema de Comunicaciones integrado de radios en interior mina (FLEXCOM).
 - Permite la coordinación de los frentes de avance, permitiendo avisar al personal y transito de equipos ante cualquier disparo.
 - Mejora el control del resultado del entrenamiento del personal de acuerdo a su mejora continua en sus indicadores de producción. Por ejemplo: Un Operador de Jumbo se le mide en metros perforados x guardia.
 - Permite realizar un mejor uso de los recursos de soporte base en la producción; mejoramiento en la técnica de perforación y voladura. Por ejemplo: Completar los taladros programados en el frente especialmente en las cajas.
 - Aumenta la confianza del trabajador debido a la seguridad con realiza sus labores y constantemente comunicado de los acontecimientos de la mina.
- **PRODUCE INFORMES CUANTITATIVOS**
 - Incrementa el nivel de comunicación por medio de reportes del Operador de Control el cual reporta los datos importantes de las actividades que realiza, los cuales son transformados en información importante para realizar la gestión en la operación día a día.
 - Se produce informes cuantitativos al final de cada guardia lo cual permite al Supervisor entrante de la siguiente guardia tener pleno conocimiento de la situación actual de la operación.
- **BENEFICIOS VALORIZADOS**

Como saber que los sistemas de gestión efectivamente nos da un valor agregado a nuestras operaciones?

En la gestión de manejo de materiales anteriormente cuando no se contaba con la información oportunamente se tenían consumos exorbitantes que se justificaban de una u otra manera, por ejemplo el rendimiento de los accesorios de perforación de los Jumbos se ha mejorado hasta un 100% desde que se lleva un control detallado del uso de estos recursos.

Porqué?

Simplemente antes nadie era responsable de nada y las perdidas por mala operación, mala calidad del producto y/o deficiencias del equipo los absorbía la labor, con un manejo adecuado de la gestión de recursos se determina fácilmente cual es la causa de una perdida prematura de un determinado accesorio y nos da a conocer como es que lo utiliza cada uno de los operadores con lo que se puede crear incentivos para lograr mejores rendimientos.

La siguiente figura muestra la mejora sustancial de los indicadores de costos a través de los años.

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Suministros	6.56	6.60	5.74	4.72	4.48	3.96	3.41
Terceros	12.67	13.64	13.91	11.71	10.61	9.50	7.23
Cash Cost \$/TM	30.16	30.45	30.11	25.84	22.81	21.53	17.52
Producción TM	874,890.00	968,023.00	638,549.00	1,010,627.00	1,049,857.00	1,067,890.00	1,200,000.00

VI CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

VI.1 CONCLUSIONES DEL SGO EN LA OPERACIÓN MINERA

- Toda gestión necesita contar con herramientas informáticas que le permitan tomar decisiones, “las mas acertadas posibles”, debido a que agilizar el flujo de información de manera oportuna y confiable para la gestión lo cual permite dar un valor agregado a nuestra gestión en las operaciones día a día
- El SGO permite tener un control detallado de las Operaciones, mediante la automatización del procesamiento de la información en los Sistemas Operativos se lleva un control detallado de los parámetros técnicos del área. Por ejemplo en Mina tenemos: Horas de Equipos, metros perforados, voladura de Tajeos (factor potencia), horas de relleno hidráulico, Movimiento de Materiales (desmote y mineral), etc.
- Los Sistemas de Control de Operaciones son la base para obtener costos operativos, la automatización de los sistemas operativos nos permite obtener datos técnicos importantes para la distribución de los costos mediante la integración de la información financiera contable. Por ejemplo: Horas de Relleno por Tajeo para distribuir los costos de Relleno hidráulico, Horas de Jumbos para distribuir el costo de Perforación, etc.
- Formulación y Control Presupuestal, mediante un Sistema de Control de Operaciones sirve de herramienta para el Planeamiento de Metas Físicas además

brinda información indispensable al Departamento de LOGISTICA sobre los suministros que son mayores generadores de costos (Pareto 80-20), como consecuencia de esto nos permite formular en forma más real el PRESUPUESTO de la MINA, realizando un control y seguimiento del mismo a través del sistema.

- Debido a que el SGO permite el Control de Servicios de Terceros, la información generada por estos se captura en el SGO (Módulo de Servicios) mediante la implementación de las Ordenes de Trabajo, el cual permite llevar un control más detallado y programando de las unidades de obra a realizarse. Mediante este sistema valorizamos los avances de los terceros así como la generación automática de los asientos contables transferidos en forma automática, evitando así la doble digitación en el área contable.
- El SGO como Sistema Integrado de operaciones Minero-Metalúrgica, debemos contar con la infraestructura adecuada (Hardware y Software) mediante el cual centralizamos la información e integramos todos los módulos, esto permite integrar los datos para así generar información importante para la Gestión en las Operaciones. Esto se logra con un Sistema de Información Gerencial (SIG) el cual muestra información resumida del tipo "Data Mining" para llegar a revisar y analizar la información hasta un nivel muy detallado (explotar información).

VI.2 CONCLUSIONES DE LA EXPERIENCIA EN EL PROCESO DE DESARROLLO E IMPLANTACIÓN DEL SGO

La implantación de Sistemas es generalmente un proceso complejo, en el cual pueden presentarse una serie de aristas e imprevistos que surgen tanto en los aspectos técnicos y sobre todo en temas humanos, los sistemas incorporan nuevas formas de hacer las cosas que pueden generar rechazos que afectan la viabilidad de los mismos. La Ingeniería de Software brinda una serie de herramientas y metodologías que contribuyen a mejorar la calidad de la solución, las cuales deben ser adaptadas a cada

realidad, más aún si se trata de establecer sistemas en áreas que no han estado expuestas a ello; como es el caso de la mayoría de las minas de nuestro país.

Queremos recalcar los siguientes aspectos, simples pero importantes, que producto de nuestra experiencia en la implantación del sistema en la Mina, consideramos oportuno enumerar:

1.- DIFUNDIR CLARA Y FIRMEMENTE LOS OBJETIVOS:

En el proceso minero hay muchas personas involucradas en la tarea de registro de información, pues ésta se genera en diversos puntos y puede surgir un rechazo inicial pues el personal puede creer que el computador se usará para controlar su trabajo, frente a lo cual se debe realizar una labor exhaustiva de difusión de los objetivos y cómo el sistema ayudará a mejorar su trabajo.

Es necesario vender el sistema y que el usuario compre la idea, sin embargo, dada la cantidad de usuarios involucrados no se debe descartar el uso de las líneas de autoridad para imponer su uso, y la mejor manera es con la participación de los jefes, accedando al sistema y exigiendo que los subordinados ingresen la información correctamente.

2.- SEGUIMIENTO MINUCIOSO:

Hemos tenido experiencias con personal que simplemente no llenaba los formularios por falta de iniciativa, en un caso por ejemplo, se le había acabado la tinta y no pedía otro lapicero. Es importante realizar una labor intensiva de capacitación y seguimiento para identificar esos casos y tomar las medidas correctivas oportunamente.

Una fórmula que hemos aplicado con buenos resultados ha sido citar a reuniones de capacitación a personal que reportaba correctamente la información conjuntamente con los que no lo hacían así, de manera de intercambiar experiencias y motivaciones.

3.- TRABAJAR AL PIE DEL CAÑÓN:

Existen labores propias del Desarrollo de Sistemas que por su naturaleza se podrían ejecutar fuera de la localidad de la mina; sin embargo, de acuerdo a nuestra experiencia, y si los recursos lo permiten, es más conveniente realizar el desarrollo en

la misma localidad de la mina, sobretodo al tratarse de Sistemas poco convencionales en los cuales se requiere gran interacción con el usuario.

4.- DEFINIR LOS LIMITES DEL SISTEMA:

Se debe precisar claramente el alcance del módulo a diseñar sin perder de vista el enfoque global. La tecnología de Base de Datos y los CASE ayudan mucho en este aspecto, pues facilitan las modificaciones posteriores.

5.- SACRIFICAR PRECISION POR VIABILIDAD:

En el proceso minero se maneja una gran cantidad de variables, cuyos valores podrían registrarse y procesarse, sin embargo, se debe tener cuidado en considerar únicamente los más relevantes, los que el operador se compromete a registrar sin mucho esfuerzo. Sabemos de proyectos que han fracasado por considerar demasiados datos que no generaban información importante. Es realmente conveniente sacrificar exactitud para facilitar la viabilidad del sistema. Luego de implementado el sistema con el procedimiento manual de registro de información, se debe evaluar la posibilidad de usar equipos portátiles para la captura de información.

6.- MANUAL DE NORMAS Y PROCEDIMIENTOS:

En caso de no contar con un manual de Normas y Procedimientos, es oportuno desarrollarlo como parte del proceso de levantamiento de información, pues facilita el análisis, contribuye a una mayor participación del usuario y permite redefinir algunos procesos. La elaboración de dicho manual ha sido muy positiva y muy bien recibida por el usuario.

“El Ingeniero de Sistemas debe tener plena conciencia de que para implementar Sistemas en un ambiente que no conoce debe tener primero pleno conocimiento del “Negocio Minero” a nivel detallado. Esto le va a servir como base para resolver cualquier problema sucedido dentro del SISTEMA analizado es decir la MINA”

VII BIBLIOGRAFÍA

- MANUAL DE CONTABILIDAD DE COSTOS DE GESTION MINERA. PERU 1996.
Sistema Nacional de Contabilidad – Consejo Normativo de Contabilidad –
Contaduría Pública de la Nación.
- “EL PERU MINERO” TOMO XII TERMINOLOGIA
SAMAME BOGGIO, MARIO
- METALURGIA Y METALOGRAFIA
BARINOV, LANDA
- METALURGIA DEL COBRE Y DEL NIQUEL
BEREGOVSKI-KISTIAKOVSKI
- CONTABILIDAD Y CONTROL ADMINISTRATIVO
HORNGREN T., CHARLES
- FUNDAMENTOS Y TECNICAS DE CONTABILIDAD DE COSTOS
CAASHIN, A. JAMES
- OPORTUNIDADES MINERAS
CAASHIN, A. JAMES

VIII ANEXOS

Los anexos mostrados son los siguientes:

- El ANEXO 1 muestra un manual de Organización y funciones del área de Mina.
- El ANEXO 2 detalla el manual de procedimientos del área de Laboratorio.



ANEXO 1



CIA MINERA MILPO S.A.

SISTEMA DE GESTION OPERATIVA - MINA

MANUAL DE ORGANIZACION Y FUNCIONES DEL PROGRAMA MINA

GERENCIA GENERAL
OFICINA DE INFORMATICA
1998

**MANUAL DE ORGANIZACION Y FUNCIONES
DEL PROGRAMA MINA**

	INDICE	PAG.
I. GENERALIDADES		
1. OBJETIVOS DEL MANUAL		2
2. BASE LEGAL		2
3. ALCANCE		2
4. RESPONSABILIDADES		2
5. ACTUALIZACION		3
II. DEL PROGRAMA		
1. OBJETIVO		3
2. FUNCIONES GENERALES		3
3. ESTRUCTURA ORGANICA		4
4. ORGANIGRAMA ANALITICO	5	
III. DE LA JEFATURA		
1. ESTRUCTURA DE PUESTOS		6
2. ATRIBUCIONES Y RESPONSABILIDADES		
2.1.DEL JEFE DEL PROGRAMA MINA		6
2.2.DEL SECRETARIO DE PROGRAMA		8
2.3.DEL SECRETARIO OFICINA DE INGENIEROS		8
2.4.DEL SECRETARIO DE CENTRAL DE OPERACIONES		9
2.5.DEL SUPERVISOR DE ZONA		11
2.6.DEL ASISTENTE DE ZONA		13
2.7.DEL CAPATAZ O LIDER DE TAJEO		14
2.8.DEL OPERADOR DE EQUIPO		16
2.9.DEL CAPATAZ DE TRANSPORTE		17
2.10.DEL OPERADOR DE SCOOP		18
2.11.DEL OPERADOR DE VOLQUETE		19
2.12.DEL SUPERVISOR DE PIQUE PICASSO		20
2.13.DEL CAPATAZ DE PIQUE PICASSO		21
2.14.DEL LOCOMOTORISTA		22
2.15.DEL ROMPEBANCOS		23
2.16.DEL WINCHERO		23
2.17.DEL SHUTERO		25
2.18.DEL TIMBRERO		25

**MANUAL DE ORGANIZACION Y FUNCIONES DEL PROGRAMA
MINA**

I. GENERALIDADES

1. OBJETIVOS DEL MANUAL

- 1.1. Normar la organización interna, funciones generales de sus órganos integrantes, así como las atribuciones y responsabilidades de los puestos de trabajo que conforman el programa mina.
- 1.2. Propiciar el adecuado conocimiento de la organización y funcionamiento entre las dependencias de la empresa, a fin de facilitar y asegurar sus interrelaciones y el logro de objetivos, metas y resultados asignados.

2. BASE LEGAL

- 2.1. El presente manual de organización y funciones ha sido aprobado por la Gerencia General mediante directiva GG N° del / /98.

3. ALCANCE

El presente manual de organización y funciones será de aplicación para todos los puestos que conforman el Programa Mina.

4. RESPONSABILIDADES

El jefe de programa mina y los supervisores de zona serán responsables de:

- 4.1. La aplicación, custodia y conservación del manual.
- 4.2. Poner en práctica las normas, objetivos, organización y funciones contenidos en el manual.
- 4.3. Difundir las atribuciones y responsabilidades entre los trabajadores del programa mina.

5. ACTUALIZACION

El presente manual será actualizado anualmente por el programa de productividad y/o por la oficina de informática, de acuerdo a las variaciones que se produzcan en la organización, funciones y puestos de trabajo.

II. DEL PROGRAMA MINA

1. OBJETIVO

Asegurar el cumplimiento de los programas establecidos en las actividades de exploración (avances lineales), desarrollo, preparación y explotación de minerales a través del planeamiento y control de la producción

2. FUNCIONES GENERALES

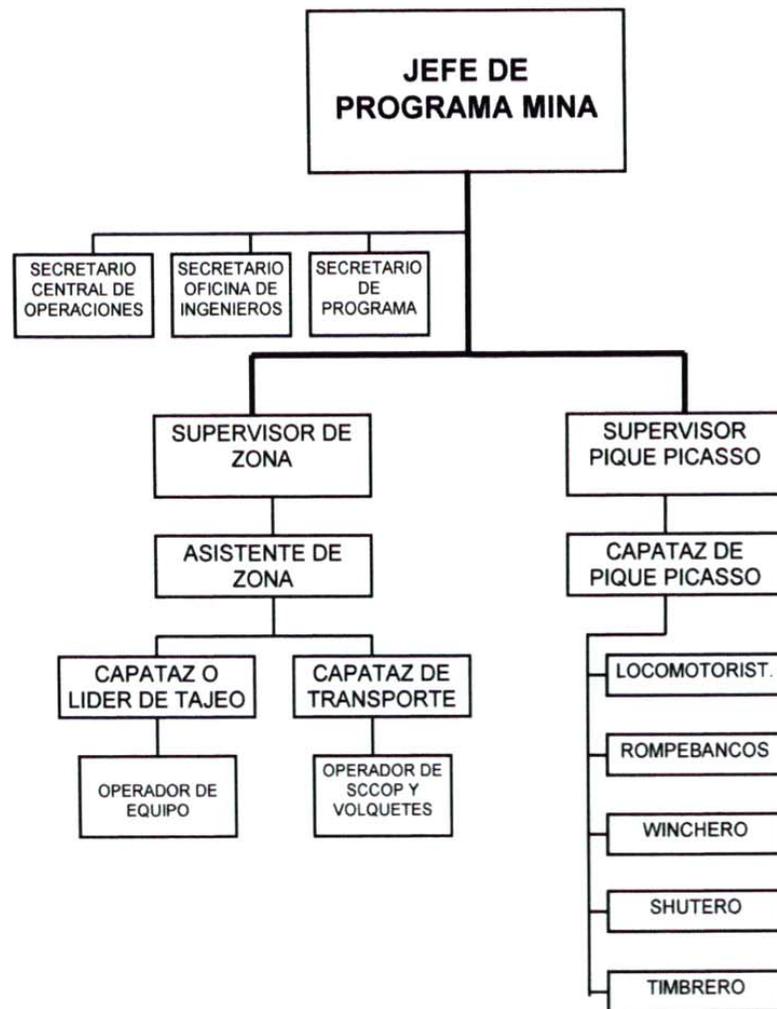
- 2.1. Formular el programa anual de producción así como el presupuesto de gastos y someterlo a la aprobación de la Superintendencia General y Gerencia General.
- 2.2. Organizar, dirigir y controlar las actividades del proceso de producción mensual y semanal.
- 2.3. Coordinar y controlar el avance y cumplimiento del programa mensual y semanal de producción.
- 2.4. Dirigir y controlar la aplicación permanentemente de las normas, programas y capacitación tendientes a la difusión y mejoramiento de la seguridad minera.
- 2.5. Evaluar, coordinar y controlar la asignación de equipos, recursos humanos y materiales a utilizarse en un tajeo en el proceso de producción.
- 2.6. Elaborar permanentemente informes respecto a la producción realizada y presentarlos a la Superintendencia General, así como a las Oficinas de Lima.

- 2.7. Realizar otras funciones inherentes que le sean asignados por la Superintendencia General.

3. ESTRUCTURA ORGANICA



4. ORGANIGRAMA ANALITICO



III. DE LA JEFATURA

1. ESTRUCTURA DE PUESTOS

- 1.1. Jefe de Programa Mina
- 1.2. Secretario de Programa
- 1.3. Secretario Oficina de Ingeniería
- 1.4. Secretario Central de Operaciones
- 1.5. Supervisor de Zona
- 1.6. Asistente de Zona
- 1.7. Capataz o líder de tajeo
- 1.8. Operador de equipo
- 1.9. Capataz de transporte
- 1.10. Operador de scoop
- 1.11. Operador de volquete
- 1.12. Supervisor de pique picasso
- 1.13. Capataz de pique picasso
- 1.14. Locomotorista
- 1.15. Rompebancos
- 1.16. Winchero
- 1.17. Shutero
- 1.18. Timbrero

2. ATRIBUCIONES Y RESPONSABILIDADES

2.1. Del Jefe de Programa Mina

- a. Dirigir y disponer la formulación del programa de producción anual, mensual y semanal
- b. Coordinar con los supervisores de zona la cuota de producción, necesidades de servicios, personal y equipos para el cumplimiento de los objetivos de producción.
- c. Dirigir diariamente las reuniones de coordinación con todo el personal de milpo y de contratistas, responsables de las actividades de producción, servicios, mantenimiento, **seguridad** y productividad.
- d. Coordinar y controlar el proceso de desarrollo, preparación y explotación en los diferentes tajeos,

formulando las instrucciones o recomendaciones que sean requeridos.

- e. Ejecutar los programas de explotación aprobados para el programa de Geología.
- f. Planear, dirigir y controlar la ejecución del programa de seguridad y aplicación a todo nivel de las normas y prácticas de las actividades de seguridad, velando por la seguridad del personal que ingresa a la mina.
- g. Coordinar, controlar y evaluar la ejecución, avance y cumplimiento de los planes y programas de producción del programa mina, formulando las recomendaciones, reprogramación, distribución de trabajos y medidas correctivas que sean requeridas.
- h. Formular, revisar, aprobar y presentar a la Superintendencia General y Milpo Lima los informes y reportes de las actividades y niveles de producción realizados.
- i. Realizar el control y desarrollo de los servicios que prestan las contratas en los aspectos de normatividad, planeamiento, elaboración de proyectos, ejecución de obras y valorización de los trabajos.
- j. Revisar y aprobar el desarrollo y aplicación de recomendaciones, normas, procedimientos y métodos de trabajo que permitan optimizar el proceso productivo de mina.
- k. Presidir y dirigir las reuniones del programa mina y comités especiales.
- l. Analizar y determinar las sanciones y suspensiones para el nivel de supervisores de zona.
- m. Mantener informado a la Superintendencia General y Oficinas de Lima sobre las acciones adoptadas.
- n. Realizar otras funciones inherentes que le sean asignados por el Superintendente General.

2.2 Del Secretario de Programa

- a. Recepcionar, registrar y controlar toda la documentación que ingresa o se emita en la jefatura del Programa Mina.
- b. Mecanografiar toda correspondencia y demás documentos que se emitan en la jefatura.
- c. Atender las llamadas telefónicas internas y externas y comunicar a la jefatura.
- d. Organizar y mantener actualizado el archivo del programa.
- e. Solicitar y mantener la distribución de los útiles y materiales del programa mina.
- f. Elaborar cuadros de información de las actividades y cantidades producidas a diario y mensualmente, presentándola a la jefatura para su conformidad respectiva.
- g. Procesar los programas de producción mensual y semanal elaborados por los supervisores de zona.
- h. Coordinar con el almacén los stocks de repuestos y elaborar el pedido de reposición con la debida anticipación.
- i. Realizar otras funciones inherentes al puesto que le sean designados por el Jefe de Programa Mina.

2.3. Del Secretario Oficina de Ingenieros

- a. Recoger, clasificar por zonas, revisar y registrar en el Sistema de Gestión Operativa Mina (SGOM) los datos de los diferentes "Reporte Diarios" que emitan los operadores por parte de Milpo o de Contratas.

- b. Coordinar con los Supervisores de Zona los errores detectados o las omisiones en las presentaciones de los reportes diarios para su conformidad o regularización respectiva.
- c. Abastecer de lapiceros y blocks de reportes a los capataces y operadores para la elaboración de la información diaria.
- d. Informar a los Supervisores de Zona los resultados obtenidos en el sistema de gestión operativa, para la toma de decisiones.
- e. Reemplazar al secretario de central de operaciones cuando le sea requerido, por ausencia o enfermedad.
- f. Apoyar a los Supervisores de Zona en el procesamiento de datos para la elaboración de memorándums, cuadros y reportes de producción, así como el movimiento del personal y equipos por tajeos y guardias.
- g. Llevar el control y coordinar con el almacén los stocks de reportes, así como elaborar el pedido de reposición con la debida anticipación.
- h. Visitar a los operarios y capataces con el fin de solucionar en los tajeos las omisiones y errores, el llenado correcto de los reportes diarios de producción.
- i. Realizar otras funciones inherentes al puesto que le sean asignados por el Jefe del Programa Mina.

2.4. Del Secretario de Central de Operaciones

- a. Recepcionar las llamadas provenientes de la mina respecto a fallas de equipos, transporte, viajes de locomotoras, izaje de minerales y accidentes de trabajo.
- b. Informar en caso de accidentes a las diferentes áreas las necesidades y requerimientos que el caso amerita, tales como:

Superintendencia General	:	Conocimiento
Winchero	:	Implementos, camillas, medicina, frazadas.
Seguridad	:	Disponibilidad de winche en el nivel adecuado.
Hospital	:	Preparación de equipo médico, quirúrgico, transporte, primeros auxilios, medicinas.
Cuadrilla de Salvataje	:	Apoyo para rescate y evaluación oportuna del accidentado.

- c. Llevar el control de todas las operaciones que se realizan en lámina, así como de los servicios.
- d. Registrar en el cuaderno de control todas las anomalías de equipos, llamadas de emergencia, reparación de equipos, carguio y descargue de mineral, viajes de la locomotora, etc.
- e. Cargar en el Sistema de Control de Operaciones la fecha, hora, desperfecto del equipo, tiempo de demora, operador que informa, operador de mantenimiento, así como el descargo de la reparación respectiva por número de código.
- f. Atender las llamadas de los Supervisores de Zona que realizan desde los tajeos; tales como: número de viajes izados, equipos parados, equipos trabajando, problemas de la mina, problemas de servicio agua, aire, alumbrado, ventilación, etc.
- g. Atender llamadas de consulta en general provenientes de la Superintendencia General, llamadas internas, contrata, diferentes programas, etc.

- h. Informar a los respectivos responsables los problemas presentado, para la solución respectiva de acuerdo a su competencia.
- i. Coordinar con el rompebancos que la tolva se encuentra limpia.
- j. Elaborar cada 12 horas el reporte de control de los problemas presentados, soluciones y actividades pendientes, para la toma de decisiones en las reuniones de coordinación o cambios de guardia.
- k. Realizar otras funciones coherentes al puesto que se sean asignados por el Jefe de Programa Mina.

2.5. Del Supervisor de Zona

- a. Participar en la formulación del programa anual de producción, metas físicas y recursos.
- b. Formular el programa mensual y semanal de producción, así como el control de producción (arco iris).
- c. Difundir y controlar que los capataces y operadores ejecuten las normas y prácticas de seguridad antes, durante y después de cada turno de trabajo.
- d. Visitar diariamente los diferentes tajeos para evaluar los avances, condiciones operativas y determinan las acciones a realizarse, así como entrenar a todo trabajador nuevo o cambiado de ocupación habitual aunque sea temporal los métodos de trabajo a realizarse.
- e. Dirigir y supervisar el avance y cumplimiento de las metas de producción aprobadas por el programa mina.
- f. Evaluar y aprobar el cambio de accesorios de los jumbos, la contratación de equipos y ordenes de trabajo a contratistas, que se requieran en los tajeos asignados a su cargo.

- g. Elaborar y evaluar el ciclo de minado semanal a desarrollarse en los tajeos asignados, respecto a las fechas de perforación, voladura, sostenimiento, extracción y relleno hidráulico.
- h. Diseñar mensualmente la malla de perforación y voladura de los diferentes tajeos a su cargo y realizar el seguimiento de los mismos.
- i. Participar en las reuniones diarias de coordinación e informar los avances realizados y las necesidades operativas que sean requeridas.
- j. Dirigir y emitir los trabajos a realizar en los cambios de guardia, así como la aprobación de los Vales de Salida de Materiales.
- k. Realizar el seguimiento, revisión, medidas correctivas y visación de conformidad de los "reportes diarios" emitidos por los operarios antes de ser procesado en el Sistema de Gestión Operativa Mina.
- l. Formular y proponer índices, parámetros y/o estándares de evaluación de eficiencias de perforación, voladura, sostenimiento, extracción, relleno hidráulico, otros.
- m. Analizar y determinar las acciones correctivas, sanciones y suspensiones para el nivel operativo, de acuerdo a las faltas presentadas.
- n. Realizar otras funciones inherentes al puesto que le sean asignados por el Jefe de Programa Mina.

2.6. Del Asistente de Zona

- a. Apoyar al Supervisor de Zona en la formulación del programa anual de producción.

- b. Coordinar con el Supervisor de Zona en los cambios de guardia el avance de los trabajos y las actividades a realizar.
- c. Difundir y controlar que los capataces y operadores ejecuten las normas y prácticas de seguridad antes, durante y después de cada turno de trabajo.
- d. Visitar diariamente los diferentes tajeos para evaluar las condiciones operativas y determinar los trabajos a realizar durante la guardia.
- e. Dirigir y supervisar el avance y cumplimiento de las metas de producción aprobadas por el programa mina.
- f. Participar en las reuniones diarias de coordinación e informar los avances realizados y las necesidades operativas que sean requeridas.
- g. Dirigir y emitir los trabajos a realizarse en los cambios de guardia, así como la aprobación de los vales de salida de materiales.
- h. Evaluar y aprobar los cambios de accesorios de los jumbos, la contratación de equipos y ordenes de trabajo que se realizan en los tajeos asignados a su cargo.
- i. Realizar el seguimiento, revisión, medidas correctivas y visación de conformidad de los "reportes diarios" emitidos por los operadores antes de ser procesados en el Sistema de Gestión Operativa Mina.
- j. Diseñar mensualmente la malla de perforación y voladura de los diferentes tajeos a su cargo y realizar el seguimiento de los mismos.
- k. Elaborar y evaluar el ciclo de minado semanal a desarrollarse en los tajeos asignados, respecto a las fechas de perforación, voladura, sostenimiento, extracción y relleno hidráulico.

- l. Analizar y determinar las acciones correctivas, sanciones y suspensiones para el nivel operativo, de acuerdo a las faltas presentadas.
- m. Proponer índices, parámetros o estándares de evaluación de perforación, sostenimiento, extracción, relleno hidráulico, otros.
- n. Realizar otras funciones inherentes al puesto que le sean asignados por el Jefe del Programa Mina.

2.7. Del Capataz o Líder de Tajeo

Capataz: Es un empleado encargado de la supervisión de dos (02) o más tajeos.

Líder: Es un obrero encargado de la supervisión de un solo tajeo.

- a. Coordinar diariamente con el Supervisor de Zona en los cambios de guardia, los avances y los trabajos a realizar durante su guardia.
- b. Coordinar, calcular y establecer la cantidad de materiales a retirar del almacén para los trabajos a realizarse en los tajeos.
- c. Ordenar y verificar permanentemente la aplicación y prácticas de las actividades de seguridad del tajeo: normas, implementos, equipos, materiales, lugar de trabajo, regado, desate y sostenimiento; donde se requiera.
- d. Verificar con la debida anticipación la correcta instalación de sus líneas de aire, agua y energía eléctrica para los equipos en el tajeo.
- e. Dirigir, supervisar y evaluar la malla de perforación, la inclinación de los taladros, perforación real, así como la malla de sostenimiento y la cantidad de elementos colocados

- f. Disponer y verificar el transporte de explosivos a los tajeos y contar el número de taladros antes de realizar la voladura.
- g. Dirigir y verificar que se realice el adecuado carguio de los taladros y la malla de voladura con la correcta secuencia de números de los retardos.
- h. Verificar que los explosivos hayan sido utilizados en su totalidad, debiendo ser devueltos al polvorín aquellos que no fuesen usados.
- i. Coordinar y comunicar las medidas de seguridad en el tajeo y rampas de acceso antes de realizar cada voladura.
- j. Verificar el trabajo realizado, corregir y firmar los "Reportes Diarios de Extracción" que elaboran los operarios para su visación del supervisor de zona respectivo.
- k. Determinar las medidas correctivas que sean necesarias para la solución de problemas de producción y/o faltas operativas.
- l. Supervisar y verificar la limpieza del tajeo, tanto de mineral como de desmonte, evitando la mezcla de la carga.
- m. Realizar otras funciones inherentes al puesto que le sean asignadas por el Supervisor/Asistente de su Zona.

2.8. Del Operador de Equipos

- ☞ Stope Wagon
- ☞ Jumbo
- ☞ Jackleg
- ☞ Alimak

- a. Trasladar el equipo del lugar de estacionamiento e inspeccionar diariamente antes de iniciar su trabajo,

las condiciones operativas y el sistema de seguridad del equipo, así como de instalar los accesorios, cables de energía y demás requerimientos d el equipo.

- b. Informar a la Central de Operaciones cualquier accidente o falla con el equipo para su pronta reparación o mantenimiento.
- c. Realizar los actos y prácticas de seguridad antes de iniciar el trabajo después de cada voladura o cuando las condiciones del tajeo lo requieran especialmente cuando es fracturado y con filtración de agua, procediendo a comprobar la ventilación regado, desate de rocas del techo, cajas y frente del lugar de trabajo, marcado de zona, señales de peligro, etc.
- d. Abastecer de accesorios, materiales y combustible mediante la aprobación de los Vales de Salida de Materiales.
- e. Realizar el trabajo de perforación, voladura y sostenimiento de acuerdo al diseño de sus respectivas mallas y de acuerdo a los procedimientos aprobados.
- f. Cumplir con las normas de seguridad respecto a horarios establecidos, mantener caminos libres de salida, colocar vigilantes en los accesos a la labor, máquinas y equipos debidamente protegidos, etc.
- g. Limpiar el equipo al final de cada turno y dejarlo en un lugar seguro para que siga operando en la siguiente guardia.
- h. Informar al final de cada guardia el trabajo realizado a través del "Reporte Diario" correspondiente, anotando el nombre y firma respectivo.
- i. Mantener el orden y la limpieza en el área de trabajo, debiendo mantenerse libre de materiales, piedras, desechos, agua, etc.

- j. Realizar otras funciones inherentes al puesto que le sean asignadas por el Capataz/Líder de su tajeo o Supervisor de Zona correspondiente.

2.9. Del Capataz de Transporte

- a. Coordinar diariamente con el Supervisor de Zona los avances de voladura y la carga a transportarse en las galerías principales o rectas de cada zona asignado.
- b. Ordenar y verificar permanentemente la aplicación y prácticas de las actividades de seguridad en los equipos de transporte.
- c. Coordinar y asignar a los scooperos y volqueteros los trabajos a realizar como clasificación del mineral, desmonte, separación de bancos, nivelación de piso, remoción de desmonte, transporte de ore pass o west pass. etc.
- d. Coordinar con relleno hidráulico la preparación de diques, y el seguimiento respectivo.
- e. Coordinar con el pique picasso la extracción permanente de mineral hacia determinados ore pass.
- f. Determinar los cambios de tajeos para la extracción de mineral, evitando la falta de carga en el pocket.
- g. Supervisar que los operadores de scoop y volquetes efectúen las labores de extracción y transporte en tiempos efectivos de trabajo.
- h. Verificar, corregir y firmar los "Reportes Diarios de Extracción" que elaboran los operarios para su conformidad del supervisor de zona respectivo.
- i. Realizar otras funciones inherentes al puesto que le sean asignados por el Supervisor de Zona.

2.10. Del Operador de Scoop

- a. Inspeccionar diariamente las condiciones operativas y sistema de seguridad del equipo antes de iniciar el trabajo e informar a la Central de Operaciones las fallas mecánicas que se presenten para su mantenimiento o reparación respectiva.
- b. Coordinar con el capataz de transporte el avance y los trabajos a realizar durante la guardia.
- c. Realizar la instalación eléctrica al scoop eléctrico, así como el de abastecerse de combustible para el scoop diesel, a través de la aprobación del Vale de Salida de Material del Almacén.
- d. Realizar la clasificación del mineral antes de su extracción efectuando la separación de bancos y desmontes.
- e. Realizar la remoción de desmonte para la nivelación de piso o pampeo en los tajeos.
- f. Realizar el paleo de la carga antes de levantar la carga a los volquetes o de efectuar el transporte y descarga (LHD) en destino (ore pass).
- g. Realizar por indicaciones de su capataz otras labores que se requieren efectuar como apoyo a otros procesos, tales como: carguio de taladros, traslado de materiales, preparación de diques, etc.
- h. Elaborar al final de cada guardia el trabajo realizado a través del reporte diario de extracción anotando el nombre y firma respectivo.
- i. Realizar al finalizar la guardia la limpieza del equipo con agua o presión de aire, cuidando de no afectar el sistema eléctrico del equipo.
- j. Estacionar el equipo en un lugar plano (no inclinado ni en rampas) si es scoop diesel con el bloqueador puesto y si es scoop eléctrico con la corriente

desconectada, el bloqueador puesto, con la cuchara en el piso y sin carga.

- k. Realizar otras funciones inherentes al puesto que le sean asignadas por el Capataz de Transporte.

2.11. Del Operador de Volquete

- a. Realizar la inspección y chequeo diario de las condiciones operativas (niveles de aceite, luces, combustible, llantas, piezas malogradas, etc) y sistemas de seguridad (frenos, bloqueador, dirección, etc) del equipo a su cargo, comunicando a la Central de Operaciones las fallas mayores para su reparación respectiva.
- b. Conocer el sistema de funcionamiento, reparación y sistemas de seguridad a través de los programas de formación y capacitación para la función de operador; y ser evaluados por el área de mantenimiento y seguridad.
- c. Abastecer al equipo de combustibles y accesorios que se requieran para el desarrollo de sus labores.
- d. Coordinar con el Capataz de Transporte el volumen a limpiar en los diferentes tajeos.
- e. Trasladar los materiales del almacén que le sean requeridos y obtener los insumos y combustibles para el equipo.
- f. Recepcionar la carga de los scoop o tolva mecánica y transportar hacia un destino, ore pass o west pass.
- g. Registrar los viajes realizados por cada tajeo y al final de la guardia elaborar y firmar el reporte diario de extracción, antes de su visación del supervisor de zona respectivo.
- h. Realizar trabajos de apoyo respecto al traslado de explosivos, remolcar a otros equipos, etc.

- i. Realizar otras funciones inherentes al puesto que le sea asignado por el Capataz de Transporte.

2.12. Del Supervisor de Pique Picasso

- a. Dirigir y controlar las actividades que se realizan en el pique picasso, transporte e izaje de minerales.
- b. Difundir y controlar que los capataces y operadores ejecuten las normas y prácticas de seguridad antes, durante y después de cada turno de trabajo.
- c. Coordinar con el capataz del pique picasso y los encargados del transporte e izaje las cuotas diarias de extracción a realizar por guardia y supervisar el cumplimiento de los mismos.
- d. Coordinar con el capataz de transporte el abastecimiento permanente de mineral en el nivel de transporte de la locomotora.
- e. Coordinar y supervisar las actividades que realizan el locomotorista, rompebancos, shuterero y winchero.
- f. Participar en las reuniones diarias de coordinación e informar los avances realizados y las necesidades operativas que sean requeridas.
- g. Dirigir y asignar a los operadores los trabajos de extracción a realizarse en la guardia.
- h. Realizar el seguimiento, revisión, determinación de medidas correctivas y visación de conformidad de los reportes diarios de extracción antes de ser procesados en el Sistema de Gestión Operativa Mina.
- i. Inspeccionar el desarrollo y avance de los trabajos de relleno hidráulico y realizar la evaluación de calidad cuando se culmine de rellenar cada tajeo.

- j. Planear, dirigir y controlar el desarrollo de las actividades de recuperación de tajeos que han sido comunicados.
- k. Realizar otras funciones inherentes al puesto que le sean asignados por el jefe del programa mina.

2.13. Del Capataz de Pique Picasso

- a. Coordinar con los operadores del winche, locomotorista, rompebancos, shuero, winchero y timbrero de pique picasso los avances y el programa de extracción a realizarse por días y por guardias.
- b. Ordenar y verificar permanentemente la aplicación y prácticas de las actividades de seguridad de la locomotora, skip y winche.
- c. Dirigir y supervisar el cumplimiento de las cuotas diarias de extracción.
- d. Programar y coordinar el mantenimiento preventivo y correctivo de los sistemas de las locomotoras, skip y winches.
- e. Informar al supervisor del pique picasso todos los hechos ocurridos durante las guardia así como el avance y cumplimiento de lo asignado.
- f. Verificar, corregir y firmar los reportes diarios de extracción que elaboran los operarios para su visación del supervisor de pique picasso.
- g. Realizar otras funciones inherentes al puesto que le sean asignados por el Supervisor del Pique Picasso.

2.14. Del Locomotorista

- a. Inspeccionar diariamente las condiciones operativas y sistemas de seguridad de la locomotora antes de iniciar el trabajo e informar a Central de Operaciones las fallas eléctricas o mecánicas que se presenten para su mantenimiento o reparación respectiva (frenos,

luces, compresoras, enganche de carros, pines en forma correcta, ruedas en buenas condiciones, etc)

- b. Coordinar con el Capataz de Pique Picasso el avance y los trabajos a realizar durante la guardia.
- c. Conocer y aplicar las normas de seguridad y reglas para operar el convoy, tales como: señales de luces con lámparas del motorista y el ayudante, posición de la roldana al trolley, verificar que no existan personas al costado, delante o cruzando entre carros; utilización de bocinas o señal de luces a la entrada, cambios, bodegas con reducción de velocidad, etc.
- d. Contar siempre con todas las herramientas para el desarrollo de su trabajo como: lampa, pico, encarriladura, guardia, trolley, barretilla y señal de peligro.
- e. Manejar la locomotora hacia las tolvas neumáticas del ore pass o west pass y cargar el mineral o desmonte a los vagones.
- f. Transportar la locomotora con los vagones cargados de mineral hasta el pocket y descargarlos vagón por vagón.
- g. Elaborar al final de cada guardia el trabajo realizado a través del "Reporte Diario de Extracción", anotando el nombre y firma respectiva.
- h. Mantener limpia su zona de trabajo (ore pass), así como al final de cada guardia, limpiar la superficie de la locomotora y los carros metálicos.
- i. Realizar otras funciones inherentes al puesto que le sean asignados por el Supervisor del Pique Picasso.

2.15. Del Rompebancos

- a. Inspeccionar diariamente las condiciones operativas y sistemas de seguridad del rompebancos antes de iniciar el trabajo e informar a la Central de Operaciones

las fallas mecánicas que se presenten para su mantenimiento o reparación respectiva.

- b. Coordinar con el Capataz de Pique Picasso el avance y los trabajos a realizar durante la guardia.
- c. Operar el equipo de rompebancos para reducir el tamaño de los bancos descargados en el pocket.
- d. Elaborar al final de cada guardia el trabajo realizado a través del "Reporte Diario de Extracción", anotando el nombre y firma respectiva.
- e. Realizar otras funciones inherentes al puesto que le sean asignados por el Capataz del Pique Picasso.

2.16. Del Winchero

- a. Inspeccionar diariamente las condiciones operativas y sistemas de seguridad del winche antes de iniciar el trabajo e informar a la Central de Operaciones las fallas mecánicas que se presenten para su mantenimiento o reparación respectiva.
- b. Coordinar con el Capataz de Pique Picasso el arranque y los trabajos a realizar durante la guardia.
- c. Operar el winche mediante las señales o toques de timbrado enviado por el shutero y el timbrero.
- d. Atender y comunicar al shutero mediante el timbrado respectivo el descenso del skip hacia la estación de carga y el izaje hacia el nivel +18, así como al timbrero en la subida o bajado de la jaula por las diferentes estaciones.
- e. Controlar a través del tablero de control la bajada y subida del skip y a través del monitor interno el movimiento del skip tanto en la carga como en la descarga de mineral.
- f. Registrar el número de viajes realizados por el skip a través del contómetro manual.

- g. Reportar y registrar todo cambio que se realice en el winche, skip, jaula; así como la violación a las reglas de seguridad establecidas.
- h. Elaborar al final de cada guardia el trabajo realizado a través del "Reporte Izaje de Minerales" anotando el nombre y la firma respectiva.
- i. Tomar conocimiento y respetar los avisos de seguridad generados durante los trabajos de reparación o mantenimiento del skip o jaula, así como en las revisiones o inspecciones del winche y piques.
- j. Realizar otras funciones inherentes al puesto que le sean asignados por el Capataz del Pique Picasso.

2.17. Del Shutero (skip)

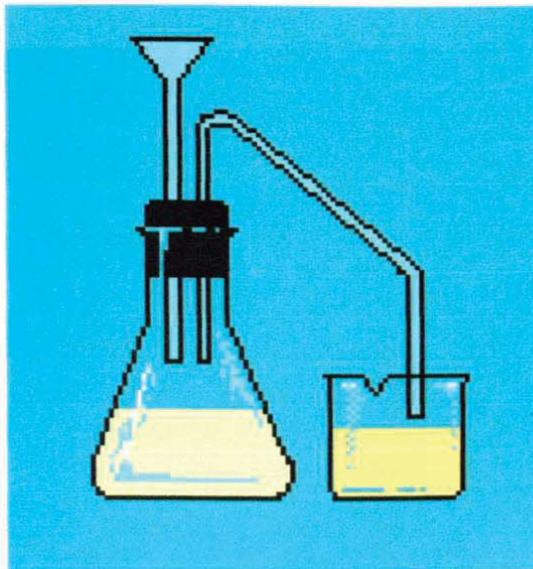
- a. Inspeccionar diariamente las condiciones del skip antes de iniciar el trabajo e informar a la Central de Operaciones las fallas mecánicas que se presenten para su mantenimiento o reparación respectiva.
- b. Coordinar con el Capataz de Pique Picasso el avance y los trabajos a realizar durante la guardia.
- c. Preparar la carga en el alimentador y llenar el skip en las estaciones de carga.
- d. Avisar al operador del winche el izaje de skip mediante las señales o toques de timbrado respectivo.
- e. Registrar manualmente en el tablero de control el número de viaje izado.
- f. Coordinar con el winchero la cantidad de viajes cargados para cruzar información.

- g. Realizar la limpieza de su área de trabajo al final de cada guardia, manteniéndola siempre en orden y con limpieza.
- h. Realizar otras funciones inherentes al puesto de trabajo que le sean asignados por el Capataz del Pique Picasso.

2.18. Del Timbrero

- a. Inspeccionar antes de iniciar el trabajo las condiciones operativas de la jaula y los sistemas eléctricos y de seguridad e informar a control de operaciones cualquier daño o defecto que se detecte antes y durante el turno de trabajo o guardia.
- b. Operar las señales o toques de timbrado que dirigen el movimiento de subidas y bajadas de la jaula.
- c. Detener o suspender el servicio en caso de atraque de cables, jaula o cualquier incidente por leve que sea y comunicar a la Central de Operaciones y seguridad para su comunicación e inspección inmediata.
- d. Reportar toda infracción que se cometan en las estaciones o en la jaula, tales como: jugar, fumar, alterar el orden y disciplina, etc.
- e. Informar al winchero con el mayor detalle posible todo incidente ocurrido como incendios, accidentes u otra emergencia que le sea comunicado.
- f. Cumplir las normas y disposiciones establecidas con respecto a transporte de materiales pegados, de personal (máximo 10 personas) suspensión o paralización de las jaulas, etc.
- g. Realizar otras funciones que le sean asignados por el Capataz del Pique Picasso.

ANEXO 2

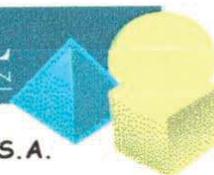


MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

SISTEMA DE GESTION OPERATIVA LABORATORIO QUIMICO METALURGICO (SGOL)

Preparado por: Lic. Raúl Agüero Mejía

TOP LEVEL
CORPORATION



TOP LEVEL CORPORATION S.A.
Calle 7 No 265 - San Isidro
Lima 27 - PERU

CONTENIDO

	PAG
I. INTRODUCCION.....	3
II. DESCRIPCCION DE PROCEDIMIENTOS.....	4
II.1 Muestreo de lotes y preparación de muestras de despacho.....	5
II.2 Preparación de muestras de pulpa – Planta y Metalurgia	12
II.3 Preparación de muestras sólidas – Planta, Geología y Terceros.....	19
II.4 Análisis Químico.....	26
III. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	34

I. INTRODUCCION

El presente Manual de Procedimientos es un documento normativo que servirá como guía para la implementación de las actividades de la etapa de desarrollo y como marco normativo para la aplicación, conocimiento y ejecución operativa que permitan asegurar el logro de los objetivos, metas y resultados asignados a cada procedimiento.

La formulación del presente Manual de Procedimientos se realizó a través de las siguientes etapas:

- Relevamiento de datos de la situación actual.
- Definición de procedimientos.
- Reuniones de coordinación y análisis de datos.
- Visitas a laboratorios.
- Diseño y formulación de procedimientos.
- Revisión y ajustes finales.
- Aprobación de procedimientos.

La estructura de los procedimientos está compuesta por normas, referidas a acciones operativas, niveles de supervisión, procesos, emisión de formatos, procesamiento de datos, tiempos de ejecución, control de calidad, así como la descripción del procedimiento, formatos y el flujograma respectivo.

El presente Manual de Procedimiento será de aplicación a todos los puestos que conforman el Area de Laboratorio Químico Metalúrgico.

El jefe de Laboratorio será responsable de la aplicación, custodia y conservación del manual, así como la puesta en práctica y su cumplimiento de las normas, responsabilidades y actividades operativas que se describen en los procedimientos.

El presente manual de procedimientos será actualizado anualmente por el Programa de productividad y/o por la oficina de informática, a propuesta del laboratorio químico metalúrgico y de acuerdo a las variaciones que se produzcan en la organización, funciones y puestos de trabajo.

II. DESCRIPCION DE PROCEDIMIENTOS

Los procedimientos fueron definidos en función al tipo de muestras que se analizan en el laboratorio químico metalúrgico y son los que detallan a continuación:

- Muestreo de lotes y preparación de muestras de despacho.
- Preparación de muestras de pulpa – Planta y Metalurgia.
- Preparación de muestras sólidas – Planta, Geología y Terceros.
- Análisis químico.

PROCEDIMIENTO DE MUESTREO DE LOTES Y PREPARACION DE MUESTRAS DE DESPACHO

MUESTREO DE LOTES Y PREPARACION DE MUESTRAS DE DESPACHO

PROPÓSITO: Establecer las normas y actividades operativas para la realización del **muestreo y preparación de muestras** de los lotes de concentrados que se **despachan** a depósitos de terceros.

NORMAS:

- a. El objetivo del muestreo será el de **tomar muestras** de cada palada que se carga a los camiones hasta obtener una **muestra representativa** del lote de concentrado despachado.
- b. Las actividades de muestreo y preparación de muestras serán realizadas **únicamente por el muestrero de despacho** o una persona debidamente preparada para este tipo de trabajo y autorizado por el Ing. Metalurgista.
- c. Para realizar una buena toma de muestras se deberá tener mucho cuidado en la **limpieza y ordenamiento de los envases** antes del recojo de la muestra, siendo de **color naranja** para el concentrado de Zinc y de **color verde** para el concentrado de Pb.
- d. La **codificación de los envases** de las muestras será **responsabilidad** del muestrero de despacho y deberán efectuarse mediante *ticket de despacho, emitidos por la balanza*, debiendo verificar que los datos se encuentren correctamente codificados. La correcta codificación **evitará** errores de muestras, demoras innecesarias y **permitirá** obtener resultados de humedades y análisis químicos de manera precisa.
- e. Por cada cucharada de concentrado cargado al vehículo, el muestrero de despacho **deberá tomar muestras representativas**; dos muestras en el caso de concentrado de Zinc y tres para el concentrado de Plomo. Las muestras serán tomadas con un **muestreador de sonda**, introducidos hasta 15 pulgadas de profundidad.
- f. Recogidas las muestras en los envases respectivos estas serán trasladadas a la **zona de preparación de muestras** una vez que se tenga un **mínimo de cinco lotes** muestreados.
- g. La **preparación de muestras** se hará una vez que estas sean trasladadas a la zona de preparación, teniendo en cuenta los siguientes pasos:
 - Vaciar la muestra en la mesa de preparaciones y desmenuzar los grumos formados.
 - Realizar el homogeneizado de la muestra en húmedo, utilizando el hule respectivo.
 - Efectuar el cuarteo de la muestra en cuatro partes iguales.
 - Preparar dos muestra; una para determinar la humedad (dos cuartas partes) y la otra para el análisis químico (dos cuartas partes restantes).
- h. Con la muestra separada para determinar el porcentaje de **humedad** se procederá a su preparación, el cual se efectuará de acuerdo al siguiente orden: **Destarado de bandeja, Pesaje de la muestra medida, Secado y Cálculo de humedad.**
- i. Con la muestra separada para el **análisis químico** se procederá a su preparación, el cual se efectuará de acuerdo al siguiente orden: **Secado, Cuarteado, Pulverizado, Homogenizado, Embolsado y Catalogado.**

- j. El **muestrero de turno será responsable** del registro de los pesos para obtener el porcentaje de humedad y serán efectuados en la *Hoja Control de Humedad*; y los datos del análisis de malla en la *Hoja Análisis de Malla*.
- k. El **jefe del laboratorio será responsable** del procesamiento de datos de humedad, mallas y leyes en el sistema SGO – Laboratorio.
- l. En el **almacén de testigos** solo se deberán retener los sobres hasta un tiempo máximo de **tres meses**, después de ese tiempo todo lo acumulado por tipo de muestra, serán **devueltos** a su lugar de origen.
- m. El procedimiento está enmarcado bajo las **normas internacionales JIS y ASTM** que regula las actividades de muestreo y preparación de muestras.
- n. Los mecanismos de **Control de Calidad** se aplicarán en todas las etapas del procedimiento con el fin de mantener normado algunos criterios de operación y su no cumplimiento puede ocasionar errores de procedimientos, pérdidas económicas y de tiempo, para lo cual se deberá cumplir con las siguientes normas:
- Los muestreadores y recipientes no deben tener aberturas, fugas o en mal estado, por lo que deberán encontrarse en óptimas condiciones y estos serán limpiados después de cada muestreo.
 - Cuando llueve es conveniente no tomar muestras, porque las condiciones climatológicas deben estar normales ya que no se podría determinar correctamente el contenido de agua.
 - En la toma de muestras por el muestrero de despacho, se deberá tomar dos muestras representativas para el concentrado de Zn y de tres cuando sea concentrado de Pb.
 - El transporte de los envases con las muestras tomadas en el despacho se efectuarán cuando se cuente con un mínimo de cinco muestras acumuladas, esto con el fin de evitar la contaminación de las muestras y la evaporación parcial de la humedad.
 - Antes de utilizar las bandejas para el pesado o secado estas serán lavadas, limpiadas y secadas.
 - De igual forma antes de efectuar cualquier actividad de pesaje la balanza deberá ser calibrada.
 - En el cuarteado para el análisis químico se deberá mantener limpio los implementos de mezclado y utilizar para cada muestra un pliego de papel cebolla diferente con el fin de evitar la contaminación.
 - El pulverizado se deberá realizar utilizando correctamente los equipos y accesorios como: rodillos, anillos, espátulas y recipientes.
 - Observar que la granulometría de la muestra pulverizada sea la correcta.

TERMINOLOGIA

- **MUESTREO:** Es el acopio de muestras que se obtiene en forma uniforme de manera que se tenga una representación del lote o puntos de muestreo.
- **FILTRADO:** Es la operación de extraer el agua de las muestras hasta obtener una torta.
- **SECADO:** Es la operación de extracción de toda el agua contenida en la muestra, utilizando una plancha de secado a la temperatura de ebullición del agua.
- **CUARTEADO:** Es la reducción del volumen a una cantidad requerida para los análisis, el cual debe representar homogéneamente a un lote de mineral o concentrado.
- **CHANCADO:** Es la operación de fragmentación o reducción del mineral muestreado para obtener un producto final para el pulverizado.
- **HOMOGENIZADO:** Es el proceso por el cual la muestra es mezclada uniformemente.
- **PULVERIZADO:** Es la liberación óptima de las partículas que permitan el ataque rápido y completo de los reactivos durante el análisis químico.
- **CATALOGADO:** Es el ordenamiento y la completa descripción en las bolsas y sobres que contienen las muestras listas para su análisis químico.

DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO

A. **VIGILANCIA**

Emisión de Ticket de Control

1. **Recepciona** documentos personales del chofer y **genera Ticket de Control**.
2. **Entrega** al transportista Ticket de Control para que inicie el pesado y carga del concentrado
3. **Controla** la salida con el ticket adjunto a la Guía de Remisión

B.- **BALANZA**

Pesado y Registro de Ticket

4. **Recepciona** del transportista el *Ticket de Control*.
5. **Toma** el peso a los camiones en la rampa de pesado y *anota* en el *Ticket de Control* tipo de concentrado y N° de lote.
6. **Desglosa** el *Ticket de Control* y **adjunta** una parte en la Guía de Remisión y la otra para el transportista para que entregue al muestrero de despacho.
7. **Procesa** datos en el sistema comercial y **transfiere** automáticamente datos del despacho al sistema SGO - Laboratorio.

C.- **TRANSPORTISTA**

Recepción y Transporte de carga

8. **Ingres**a el camión a la rampa de pesado y **recibe** el *Ticket de Control* desglosado en la balanza.
9. **Entrega** el Ticket de Control al muestrero.
10. **Recibe** la carga de concentrados y a la salida entrega el Ticket de Control a vigilancia para su control respectivo.

D. **MUESTRERO DE DESPACHO**

Muestreo y Preparación de Muestras

11. **Recepciona** del transportista el Ticket de Control y **coordina** con el operador del Bobcat el tipo concentrado y tonelaje a cargar.
12. **Revisa** y **efectúa** la limpieza de envase de las muestras.
13. **Prepara** el envase para las muestras (por colores, según el tipo de mineral, **color naranja** para el concentrado de Zinc y el **color verde** para el concentrado de Pb.).
14. **Toma** muestras representativas por cada cucharada cargada en el vehículo; **dos** muestras en el caso de concentrado de Zinc y **tres** para el concentrado de Plomo.
15. Las muestras serán tomadas con un **muestreador de sonda**, introducidos hasta 15 pulgadas de profundidad. ,
16. **Coloca** el *ticket de muestreo* en el envase, **verificando** que los datos del ticket de balanza sean iguales a los datos despachados.
17. **Retiene** la otra parte del ticket de muestreo el cual lo entrega al ayudante metalurgista para su procesamiento respectivo.
18. **Acumula** un mínimo de cinco envases con las muestras tomadas y lo **transporta** hacia la zona de preparación de muestras.
19. **Prepara** las muestras tomadas en la mesa de trabajo, siguiendo los siguientes pasos:
 - **Homogenizado:** consiste en desmenuzar los grumos formados en la muestra utilizando el rodillo y en el hule respectivo efectuar el **homogenizado en húmedo**.
 - **Cuarteo:** consiste en dividir la muestra homogenizada en cuatro partes iguales; separando en una bandeja las dos cuartas partes de la muestra cuarteada para determinar el **porcentaje de humedad**; y las dos cuartas partes restantes en otra bandeja grande para el **análisis químico** respectivo.

- **Realiza** los trabajos preliminares para el **cálculo del porcentaje de humedad** de la muestra seleccionada, realizando los siguientes pasos:
 - **Limpieza y codificación de bandeja:** debe ordenarse y limpiarse las bandejas antes de efectuar el pesado, así como la anotación del N° de placa del vehículo en la bandeja respectiva.
 - **Calibración de balanza:** de igual forma, antes de realizar el pesado de debe calibrar la balanza.
 - **Pesado y registro:** se realiza el pesado de la bandeja sin la muestra y con la muestra, después del cual se registra los datos en la *Hoja Control de Humedad*.
 - **Preparación de secado:** las muestras pesadas son colocadas en la estufa de secado durante 15 horas aproximadamente como mínimo, después del cual serán retiradas por el muestrero de turno.
20. **Informa** al muestrero de turno el trabajo de muestras realizado y entrega la *Hoja Control de Humedad* para seguimiento y control en la obtención del porcentaje de humedad.

E. MUESTRERO DE TURNO

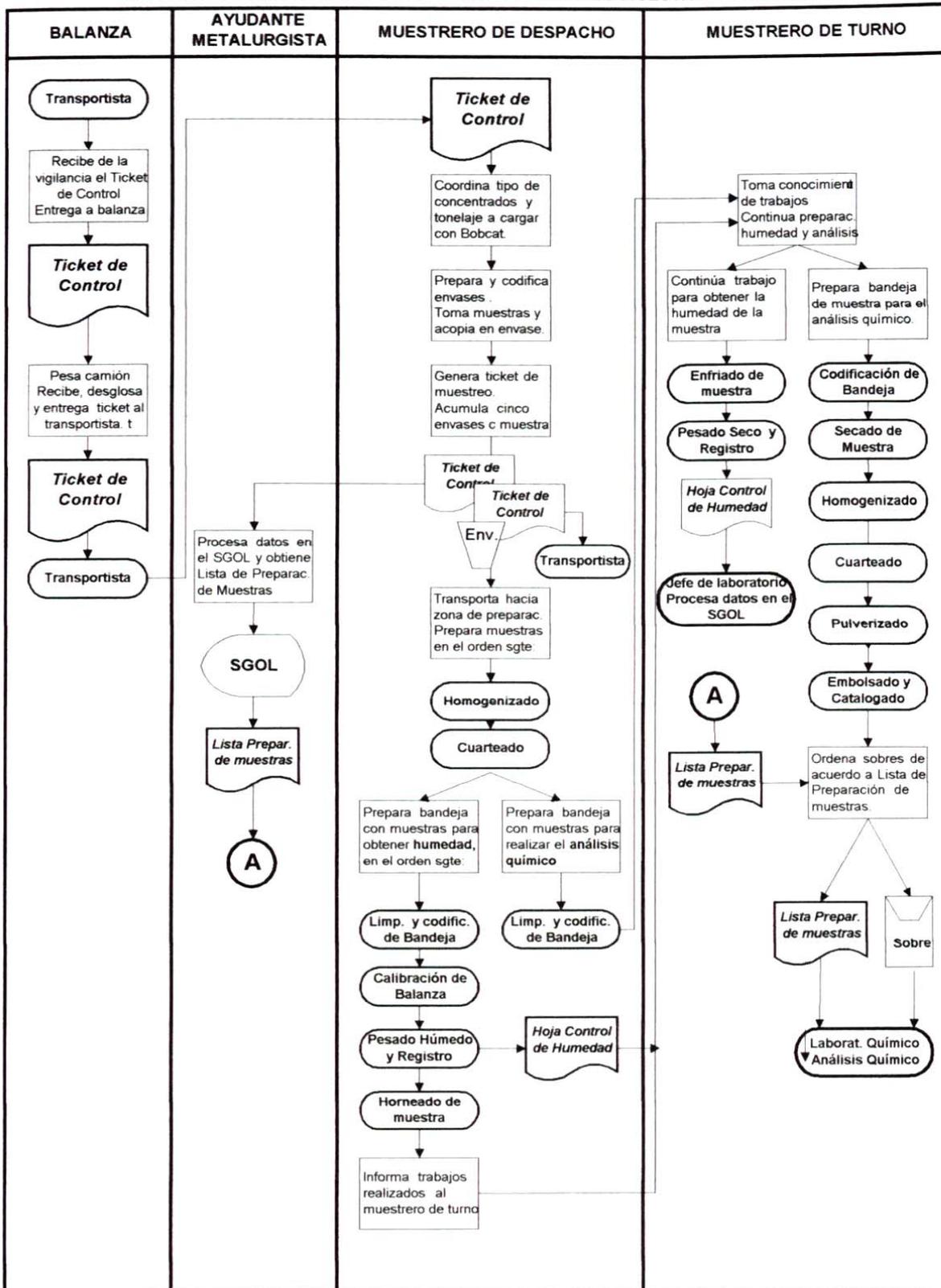
Obtención del porcentaje de humedad

21. **Recepciona** del muestrero de despacho, la *Hoja Control de Humedad* y **toma** conocimiento de los trabajos realizados por el muestrero de despacho.
22. **Continúa** con los trabajos para el **cálculo del porcentaje de humedad**, realizando los siguientes pasos:
- **Secado:** transcurridas las 15 horas en la estufa de secado se retiran las muestras secas y se dejan enfriar.
 - **Pesado y registro:** se realiza el pesado de la muestra seca y se **registra** en la Hoja de Control.
 - **Procesamiento de datos:** obtenido los datos del secado en la *Hoja Control de Humedad* estos serán entregados al jefe de laboratorio, quien será el encargado de procesar los datos en el módulo del Sistema SGO – Laboratorio.

Preparación de sobre para el análisis químico

23. **Realiza** con la muestra separada por el muestrero de despacho, los trabajos de preparación del sobre para la obtención del **análisis químico**, realizando los siguientes pasos:
- **Codificación de bandeja:** Se anota el N° de placa del vehículo en la bandeja y se lleva a la plancha de secado.
 - **Secado:** mediante la introducción de una espátula en la bandeja, se comprueba que el proceso de secado terminó, (cuando no queden partículas adheridas en ella); se **retira** la bandeja de la plancha de secado y se deja **enfriar**.
 - **Homogenizado:** con la utilización de un pliego de papel cebolla y el rodillo para eliminar los grumos, la muestra secada es mezclada hasta conseguir que esta sea homogénea.
 - **Cuardeado:** la muestra será cuarteada hasta obtener un peso aproximado de 300 gramos, utilizando para cada muestra un papel diferente.
 - **Pulverizado:** consiste en llenar en el pulverizador de anillos los 300 gramos obtenidos de la muestra cuarteada y realizar el pulverizado de 4 a 6 minutos hasta obtener una granulometría óptima para la realización del ataque.
 - **Embolsado y Catalogado:** Consiste en llenar los sobres con la muestra pulverizada y de identificar los sobres con datos como: Tipo de concentrado, N° de lote, N° de muestra, N° de placa de vehículo y fecha; así como de ordenarlos de acuerdo a la *Lista de Preparación de Muestras*.
24. **Entrega** los sobres al laboratorio químico ordenados de acuerdo a la *Lista de Preparación de Muestras* para la realización del **pesado, ataque y determinación cuantitativa** de la muestra

FLUJOGRAMA: MUESTREO DE LOTES Y PREPARACION DE MUESTRAS DE DESPACHO



f540-MLT.vsd

PROCEDIMIENTO PREPARACION DE MUESTRAS DE PULPA - PLANTA Y METALURGIA

PREPARACION DE MUESTRAS DE PULPA PLANTA Y METALURGIA

PROPÓSITO: Establecer las normas y actividades operativas para la toma de muestras de **pulpa** de la **Planta Concentradora y de Metalurgia**; así como de la **preparación** de las mismas, para el envío a su análisis químico.

NORMAS:

- a. Este procedimiento normará la toma de muestras de **planta y metalurgia**; y estarán referidas al muestreo de **pulpa de mineral**.
- b. Las muestras de **metalurgia** se realizarán por **trabajos de investigación y evaluación** en los distintos puntos operativos, principalmente en el chancado, molienda, dosificación de reactivos y circuito de flotación, respecto a muestras de cabeza, desbaste, barrido, relave y concentrados.
- c. Las muestras de **planta** serán tomadas en **forma automática** en los diferentes **puntos de tratamiento** al finalizar cada turno de trabajo y será realizado por el **muestrero de turno**.
- d. Los diferentes puntos de muestreos y la frecuencia de tiempo de muestreo, serán los siguientes:
 - **Overflow de ciclones**, cada 30 minutos
 - **Concentrado de celdas unitarias**, cada 60 minutos
 - **Concentrado cleaner de Pb**, cada 60 minutos
 - **Relave de Pb**, cada 40 minutos
 - **Concentrado de Pb final**, cada 20 minutos
 - **Concentrado de Zn final**, cada 30 minutos
 - **Relave final o de Zn**, cada 40 minutos
- e. Las muestras tomadas de los diferentes puntos de muestreo serán preparadas en sobres para el **análisis químico**, salvo las muestras tomadas del overflow.
- f. Solo para el caso de las muestras tomadas en el **overflow de los ciclones del molino 1 y 2**, se prepararán mediante el cuarteo **dos** sobres de muestras; una para el **análisis químico** y otro para el **análisis de malla**.
- g. Con las muestras para el análisis de mallas se realizará el **análisis granulométrico** que puede ser en **seco** o en **húmedo**, para lo cual las muestras serán **tamizadas** a través de las diferentes mallas (70, 200 y -200)
- h. Los **resultados** del porcentaje de malla será procesado en el **sistema SGO-Laboratorio** por el ayudante metalurgista.
- i. La **codificación de los envases** de las muestras será **responsabilidad** del muestrero de turno y deberá efectuarse mediante *ticket de muestras*, debiendo verificar que los datos se encuentren correctamente codificados.
- j. La **preparación de muestras** se hará inmediatamente que las muestras sean trasladadas a la zona de preparación, teniendo en cuenta los siguientes pasos:
 - **Filtrado, Secado, Homogenizado, Cuarteado, Pulverizado, Ensobrado y Catalogado.**

- k. El muestrero de turno será responsable de entregar los sobres al Laboratorio Químico para la realización **del análisis químico**, ordenados de acuerdo a lo detallado en el listado *Relación de Preparación de Muestras*.
- l. Los mecanismos de **Control de Calidad** se aplicarán en todas las etapas del procedimiento con el fin de mantener normado algunos criterios de operación y su no-cumplimiento puede ocasionar errores de procedimientos, pérdidas económicas y de tiempo y para lo cual se deberá **cumplir** con las siguientes normas:
- Los muestreadores y recipientes no deben tener aberturas, fugas o estar en mal estado, por lo que deberán encontrarse en óptimas condiciones y estos serán limpiados después de cada muestreo.
 - El transporte de los envases con las muestras tomadas se efectuarán con mucho cuidado para evitar su contaminación de muestra y la evaporación parcial de la humedad.
 - Antes de utilizar las bandejas para el pesado o secado estas serán lavadas, limpiadas y secadas.
 - De igual forma antes de efectuar cualquier actividad de pesaje la balanza deberá ser calibrada.
 - En el cuarteado para el análisis químico se deberá mantener limpio los implementos de mezclado y utilizar para cada muestra un pliego de papel cebolla diferente con el fin de evitar la contaminación.
 - En el chancado y pulverizado utilizar correctamente los equipos y accesorios como: rodillos, anillos, espátulas y recipientes.
 - Verificar que la granulometría de la muestra pulverizada sea la correcta.

TERMINOLOGIA

- **MUESTREO:** Es el acopio de muestras que se obtiene en forma uniforme de manera que se tenga una representación del lote o puntos de muestreo.
- **FILTRADO:** Es la operación de extraer el agua de las muestras hasta obtener una torta.
- **SECADO:** Es la operación de extracción de toda el agua contenida en la muestra, utilizando una plancha de secado a la temperatura de ebullición del agua.
- **CUARTEADO:** Es la reducción del volumen a una cantidad requerida para los análisis, el cual debe representar homogéneamente a un lote de mineral o concentrado.
- **CHANCADO:** Es la operación de fragmentación o reducción del mineral muestreado para obtener un producto final para el pulverizado.
- **HOMOGENIZADO:** Es el proceso por el cual la muestra es mezclada uniformemente.
- **PULVERIZADO:** Es la liberación óptima de las partículas que permitan el ataque rápido y completo de los reactivos durante el análisis químico.
- **CATALOGADO:** Es el ordenamiento y la completa descripción en las bolsas y sobres que contienen las muestras listas para su análisis químico.

DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO

A. MUESTRERO DE TURNO

Obtención de Muestras de pulpa de Planta

1. **Obtiene** al final de cada guardia las muestras tomadas automáticamente en los diferentes puntos de la planta, tales como:
 - Over flow de ciclones
 - Concentrado de celdas unitarias
 - Concentrado cleaner de Pb
 - Relave de Pb, 40 minutos
 - Concentrado de Pb final
 - Concentrado de Zn final
 - Relave final o de Zn
2. **Genera** el *ticket de muestreo de planta* de las muestras tomadas, describiendo punto de muestreo, tipo de concentrado, guardia que corresponde y fecha de muestreo.
3. **Reemplaza** los envases con las muestras tomadas con los nuevos envases que se encuentran en perfectas condiciones.
4. **Traslada** las muestras hacia la zona de para realizar el análisis de malla y análisis químico y **procesa** el ticket de muestreo en el sistema SGO – Laboratorio para la emisión del Listado de Análisis de Mallas (*Lista de Control*)

Análisis de mallas

5. **Realiza** con las muestras de **overflow** tomadas de ciclones del molino 1 y 2, los trabajos de preparación de la muestra para el **análisis de mallas**, efectuando los siguientes pasos:
 - **Filtrado, homogenizado y secado** de la muestra.
 - **Cuarateado**, después del cual se obtendrán **dos** sobres de muestras; una para el **análisis químico** y otro para el **análisis de malla**.
6. **Efectúa** el **análisis granulométrico** respectivo en **húmedo** o en **seco**, con el sobre de muestras destinado para el análisis de mallas.

Análisis Húmedo

La muestra cuarteada deberá seguir los siguientes pasos:

- **Lavado y secado** de la muestra.
- **Tamizado en seco** a través de las diferentes mallas 70, 200 y -200
- **Pesado** de la muestra por cada tipo de malla.
- **Registro** del resultado de mallas en la *Hoja de Control*.

Análisis Seco

La muestra cuarteada deberá seguir los siguientes pasos:

- **Tamizado en seco** a través de las diferentes mallas 70, 200 y -200
- **Pesado** de la muestra por cada tipo de malla.
- **Registro** del resultado de mallas en la *Hoja de Control*.

7. **Registra** los resultados de mallas en la *Listado de Análisis de Malla* y **procesa** en el **Sistema SGO – Laboratorio** los datos del análisis de mallas.

Preparación de sobre para el análisis químico

8. **Recepciona** del ayudante metalurgista la *Lista de Preparación de Muestras* y **realiza** los trabajos de preparación de muestras para la obtención del **análisis químico**, realizando los siguientes pasos:
 - **Filtrado:** consiste en separar el agua que contiene la muestra mediante el equipo de filtrado hasta obtener una torta final.
 - **Secado:** mediante la introducción de una espátula en la bandeja, se comprueba que el proceso de secado culminó, cuando no quedan partículas adheridas en ella; se **retira** la bandeja de la plancha de secado y se deja **enfriar** para realizar el homogeneizado.

- **Homogenizado:** con la utilización de un pliego de papel cebolla y el rodillo para eliminar los grumos, la muestra secada es mezclada hasta conseguir que esta sea homogénea.
 - **Cuarteado:** la muestra será cuarteada hasta obtener un peso aproximado de 300 gramos, utilizando para cada muestra un papel diferente.
 - **Pulverizado:** consiste en llenar en el pulverizador de anillos los 300 gramos obtenidos de la muestra cuarteada y realizar el pulverizado de 4 a 6 minutos hasta obtener una granulometría óptima para la realización del ataque.
 - **Embolsado y Catalogado:** Consiste en llenar los sobres con la muestra pulverizada y de identificar los sobres con datos como: N° de lote, N° de muestra, N° de placa de vehículo y fecha; así como de ordenarlos de acuerdo a la *Lista de Preparación de Muestras*.
9. **Ordena** los sobres de acuerdo al detalle de la *Lista de Preparación de Muestras* y **entrega** los sobres al laboratorio químico para la realización del **pesado, ataque y determinación cuantitativa** de la muestra.

B. AYUDANTE METALURGISTA

Procesamiento de Datos

10. **Recepciona** de los muestreros una parte desglosada del *ticket de muestreo* de los diferentes tipos de muestras tomadas.
11. **Procesa** en el sistema SGO – Laboratorio, **genera** la *Lista de Preparación de Muestras* y **entrega** al muestrero de turno para su control respectivo.

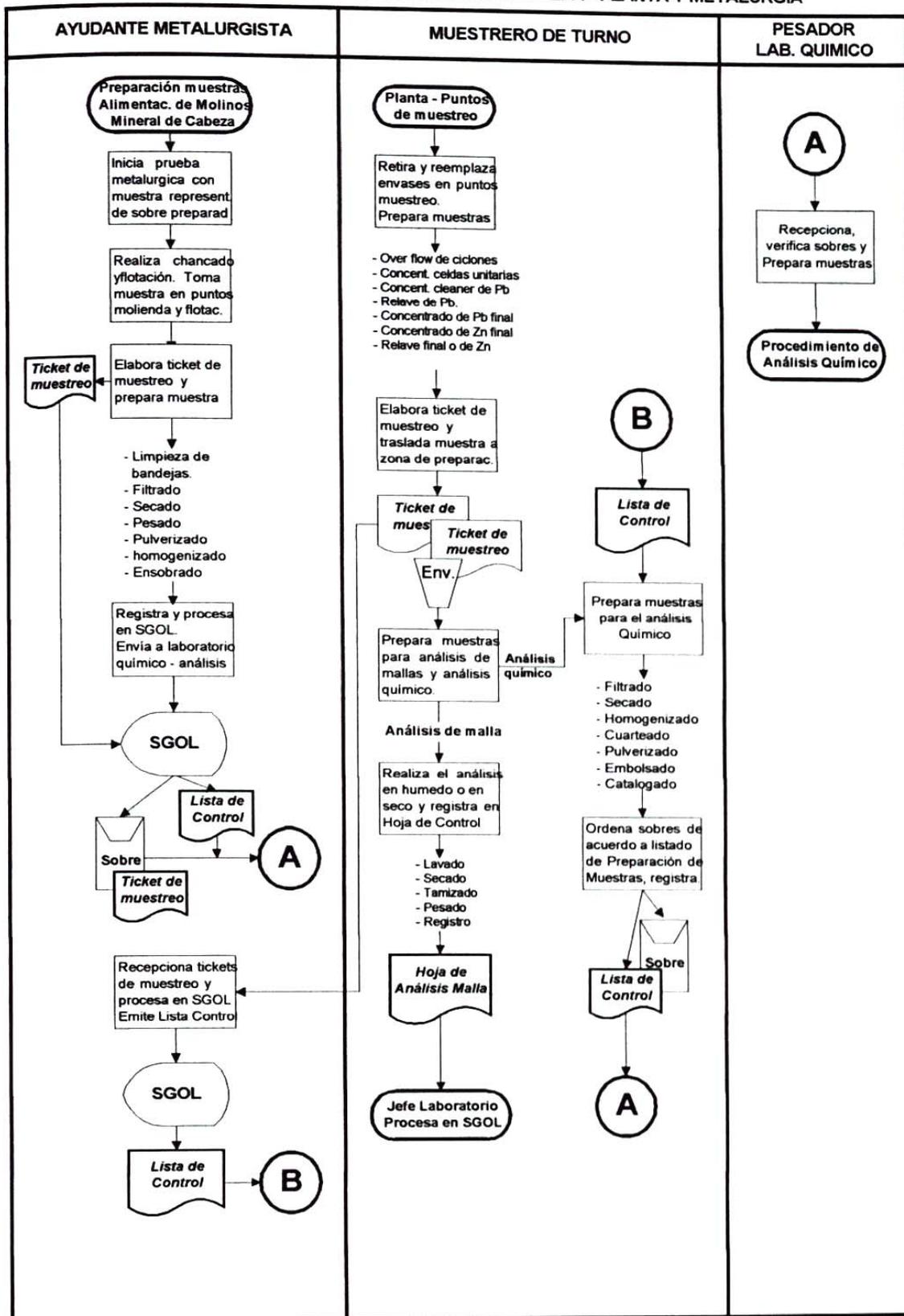
Control de Calidad

12. **Revisa** y **verifica** permanentemente que el acopio de muestra en los puntos de muestreo, se realice correctamente. En caso de encontrar dificultades comunica y toma las medidas correctivas del caso.
13. **Revisa** y **verifica** que los tiempos de toma de muestras que se programa automáticamente en los diferentes puntos de muestreo se cumplan y se encuentren bien regulados.
14. **Revisa** que los envases para la toma de muestras se encuentren limpios, en perfecto estado y sin defectos.

Obtención de Muestras de Metalurgia

15. **Inicia** las pruebas de investigación, comportamiento de minerales o de evaluación de reactivos en el circuito de metalurgia del laboratorio, con el sobre que contiene la muestra representativa del mineral de cabeza tomado en los molinos.
16. **Obtiene** muestras del circuito de metalurgia de los distintos puntos operativos de molienda y flotación.
17. **Prepara** la muestra en el siguiente orden: limpieza de bandeja, filtrado, secado, pesado, pulverizado, homogenizado y ensobrado.
18. **Codifica** muestra, **registra** y **procesa** los datos del ticket de muestras en el módulo del Sistema SGO – Laboratorio, por tipo de muestra, fecha y número de muestra.
19. **Entrega** al Laboratorio Químico la Lista de Preparación de Muestras con los sobres debidamente catalogados para el análisis químico.

FLUJOGRAMA: PREPARACION DE MUESTRAS DE PULPA - PLANTA Y METALURGIA



f540-MPP.vsd

PROCEDIMIENTO DE PREPARACION DE MUESTRAS SOLIDAS PLANTA, GEOLOGIA Y TERCEROS

PREPARACION DE MUESTRAS SOLIDAS PLANTA, GEOLOGIA Y TERCEROS

PROPÓSITO: Establecer las normas y actividades operativas para la toma de muestras **sólidas** de **Planta Concentradora, Geología y de Terceros**, así como la **preparación** de las mismas para el análisis químico.

NORMAS:

- a. Este procedimiento normará la toma de muestras de **planta, geología, despachos y terceros**; y estarán referidas al muestreo de **sólidos**.
- b. El muestreo y preparación de muestras de **planta, geología, despachos y de terceros** serán similares, debiendo diferenciarse solo en la estructura de codificación de muestras y cada usuario deberá generar su propia codificación a través del sistema.
- c. Las muestras de **planta** serán las provenientes de la **cabeza de planta** que ingresa a los molinos y estas deberán ser tomadas automáticamente cada 30 minutos.
- d. Las muestras de **geología** serán referidas a las muestras de mina **por prospección, exploración y explotación** debiéndose realizar tan solo el análisis químico para obtener las leyes respectivas.
- e. Las muestras de **terceros** serán las provenientes de **otras minas** como San Miguel, Cerro Lindo, Rondoní, etc o por **trabajos de investigación** que se realicen en el área de Geología.
- f. Las muestras de **despacho** están siendo normadas en el procedimiento "*Muestreo de Lotes y Preparación de Muestras de Despacho*" por lo que **no serán descritas** en el presente procedimiento.
- g. Las muestras serán preparadas para la obtención del **porcentaje de humedad** y para el **análisis químico**.
- h. Durante cada guardia de trabajo los muestreros de turno realizarán todas las actividades del proceso de **muestreo y preparación** de muestras y **procesamiento** de datos en el **sistema SGO – Laboratorio**.
- i. Es responsabilidad de los muestreros de turno en cada cambio de turno comunicarse entre sí los trabajos realizados y por realizar para la obtención del porcentaje de humedad y análisis químico.
- j. Las muestras serán **codificadas mediante ticket de muestras** y será **responsabilidad** del muestrero de turno el procesamiento de datos en el Sistema de SGO – Laboratorio.
- k. La **preparación de muestras** se hará en la zona de preparación, teniendo en cuenta los siguientes pasos:
 - **Secado, Homogeneizado, Pulverizado, Cuarteado, Ensobrado y Catalogado.**
- l. Como resultado de la preparación de muestras se obtendrán **dos muestras representativas** que servirán para la obtención de la **humedad** y el **análisis químico**.

- m. Con la muestra separada para determinar el **porcentaje de humedad** se procederá a su preparación, el cual se efectuará de acuerdo al siguiente orden: **Destarado de bandeja, Pesaje de la muestra medida, Secado y Cálculo de humedad.**
- n. Con la muestra separada para el **análisis químico** se procederá a su preparación, el cual se efectuará de acuerdo al siguiente orden: **Secado, Cuarteado, Pulverizado, Homogenizado, Embolsado y Catalogado.**
- o. Antes de entregarse los sobres al Laboratorio Químico para la realización del **análisis químico**, el muestrero de turno deberá ordenar los sobres de acuerdo a *la Lista de Preparación de Muestras y la Hoja de Control de Humedad* será entregado al jefe del laboratorio para su procesamiento en el **Sistema SGO – Laboratorio.**
- p. Las muestras ensobradas como **testigos serán almacenadas** o archivados por un tiempo máximo de **dos meses**, después del cual serán dados de baja devolviéndose las muestras al punto de origen.
- q. Los mecanismos de **Control de Calidad** se aplicarán en todas las etapas del procedimiento con el fin de mantener normado algunos criterios de operación y su no-cumplimiento puede ocasionar errores de procedimientos, pérdidas económicas y de tiempo y para lo cual se deberá **cumplir** con las siguientes normas:
- Los muestreadores y recipientes no deben tener aberturas, fugas o estar en mal estado, por lo que deberán encontrarse en óptimas condiciones y estos serán limpiados después de cada muestreo.
 - El transporte de los envases con las muestras tomadas en el despacho se efectuarán con mucho cuidado con el fin de evitar la contaminación de las muestras y la evaporación parcial de la humedad.
 - Antes de utilizar las bandejas para el pesado o secado estas serán lavadas, limpiadas y secadas.
 - De igual forma antes de efectuar cualquier actividad de pesaje la balanza deberá ser calibrada.
 - En el cuarteado para el análisis químico se deberá mantener limpio los implementos de mezclado y utilizar para cada muestra un pliego de papel cebolla diferente con el fin de evitar la contaminación.
 - En el chancado y pulverizado utilizar correctamente los equipos y accesorios como: rodillos, anillos, espátulas y recipientes.
 - Verificar que la granulometría de la muestra pulverizada sea la correcta.

TERMINOLOGIA

- **MUESTREO:** Es el acopio de muestras que se obtiene en forma uniforme de manera que se tenga una representación del lote o puntos de muestreo.
- **FILTRADO:** Es la operación de extraer el agua de las muestras hasta obtener una torta.
- **SECADO:** Es la operación de extracción de toda el agua contenida en la muestra, utilizando una plancha de secado a la temperatura de ebullición del agua.
- **CUARTEADO:** Es la reducción del volumen a una cantidad requerida para los análisis, el cual debe representar homogéneamente a un lote de mineral o concentrado.
- **CHANCADO:** Es la operación de fragmentación o reducción del mineral muestreado para obtener un producto final para el pulverizado.
- **HOMOGENIZADO:** Es el proceso por el cual la muestra es mezclada uniformemente.
- **PULVERIZADO:** Es la liberación óptima de las partículas que permitan el ataque rápido y completo de los reactivos durante el análisis químico.
- **CATALOGADO:** Es el ordenamiento y la completa descripción en las bolsas y sobres que contienen las muestras listas para su análisis químico.

DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO

A.- GEOLOGIA

Toma de Muestras

1. **Realiza** trabajos de investigación, prospección y exploraciones en la mina y toma muestras en cada caso.
2. **Realiza** trabajos de desarrollo, preparación y explotación en la y **obtiene** muestras en cada caso.
3. **Elabora** el ticket de muestreo y **detalla** los elementos y análisis a realizar.
4. **Embolsa** las muestras obtenidas con el ticket respectivo.
5. **Procesa** datos en el sistema SGO - Laboratorio y **envía** al laboratorio químico las muestras con la Lista de Preparación de Muestras, para el análisis químico respectivo.

B. AYUDANTE METALURGISTA

Procesamiento de Datos y Control de Calidad

6. **Recepciona** de los muestreadores una parte desglosada del ticket de muestreo de los diferentes tipos de muestras tomadas.
7. **Procesa** en el sistema SGO – Laboratorio, **genera** la *Relación de Preparación de Muestras* y **entrega** al muestrero de turno para su control respectivo.
8. **Verifica** diariamente que el corte automático de muestras que se toma al ingreso de los molinos se esté realizando correctamente, así como el controlador de tiempo (timer) efectúe el corte de muestra automáticamente de acuerdo a lo programado.

Toma de Muestras Pruebas Metalúrgicas de Planta

9. **Obtiene** muestras de mineral de planta (cabeza o carga de molinos) en la entrada de los molinos, 15 kilos aproximadamente; así como de diferentes tajcos de la mina.
10. **Prepara** la muestra obtenida, realizando el secado al ambiente
11. **Realiza** el chancado y pulverizado.
12. **Tamiza** la muestra pulverizada utilizando la malla –10 y **obtiene** un sobre de un kilo aproximadamente con la muestra representativa de cabeza.
13. **Efectúa** el ensobrado de la muestra representativa con el cual se iniciará el proceso metalúrgico en la *línea de prueba de concentrados*, ingresando la muestra al proceso de chancado y flotación respectivo; y la muestra restante se **separa** en unos 14 ó 15 sobres, con un peso aproximado de un kilo cada uno, y se **guarda** para nuevas pruebas metalúrgicas que se deseen realizar.
14. **Genera** ticket de muestreo, **registra** y **procesa** los datos en el módulo del Sistema SGO – Laboratorio, por tipo de muestra, fecha y número de muestra.
15. **Entrega** al Laboratorio Químico las muestras debidamente ensobrados para el análisis químico con la *Relación de Muestras para Análisis Químico*.

C.- MUESTRERO DE TURNO

Toma de Muestras de Planta

10. **Verifica** al inicio de la guardia que los envases o baldes para tomar las muestra se encuentren en perfecto estado y debidamente limpios.
11. **Retira** al término de cada guardia las muestras tomadas automáticamente al ingreso de los molinos (Cabeza o carga de molinos).
12. **Elabora** el ticket de muestreo y **detalla** los elementos y análisis a realizar.
13. **Coloca** un nuevo envase o balde para que acumule automáticamente las muestras para la siguiente guardia.
14. **Transporta** el balde con la muestra tomada en la guardia hacia la zona de preparación, teniendo cuidado de no contaminar la muestra y **procesa** los datos del ticket en el sistema SGO – Laboratorio y **emite** la Lista de Preparación de Muestras.

Obtención del Porcentaje de Humedad

15. **Prepara** en la mesa de trabajo las muestras de planta, geología o de metalurgia, siguiendo los siguientes pasos:
- **Cuarteo:** consiste en dividir la muestra en cuatro partes iguales; de las cuales, se separan en una bandeja (en forma cruzada) las dos cuartas partes de la muestra cuarteada para determinar el **porcentaje de humedad** y las dos cuartas partes restantes en otra bandeja grande para determinar el **análisis químico** respectivo.
 - **Cálculo del porcentaje de humedad** de la muestra seleccionada, realizando los siguientes pasos:
 - **Limpieza y codificación de bandeja:** debe ordenarse y limpiarse las bandejas antes de efectuar el pesado, así como la anotación del código de la muestra en la bandeja.
 - **Calibración de balanza:** de igual forma, antes de realizar el pesado de debe calibrar la balanza.
 - **Pesado y registro:** se realiza el pesado de la bandeja **sin** la muestra y **con** la muestra, después del cual se registra los datos en la *Hoja de Control de Humedad*.
 - **Secado:** las muestras pesadas son colocadas en la estufa de secado durante 3 horas aproximadamente, para el secado respectivo.

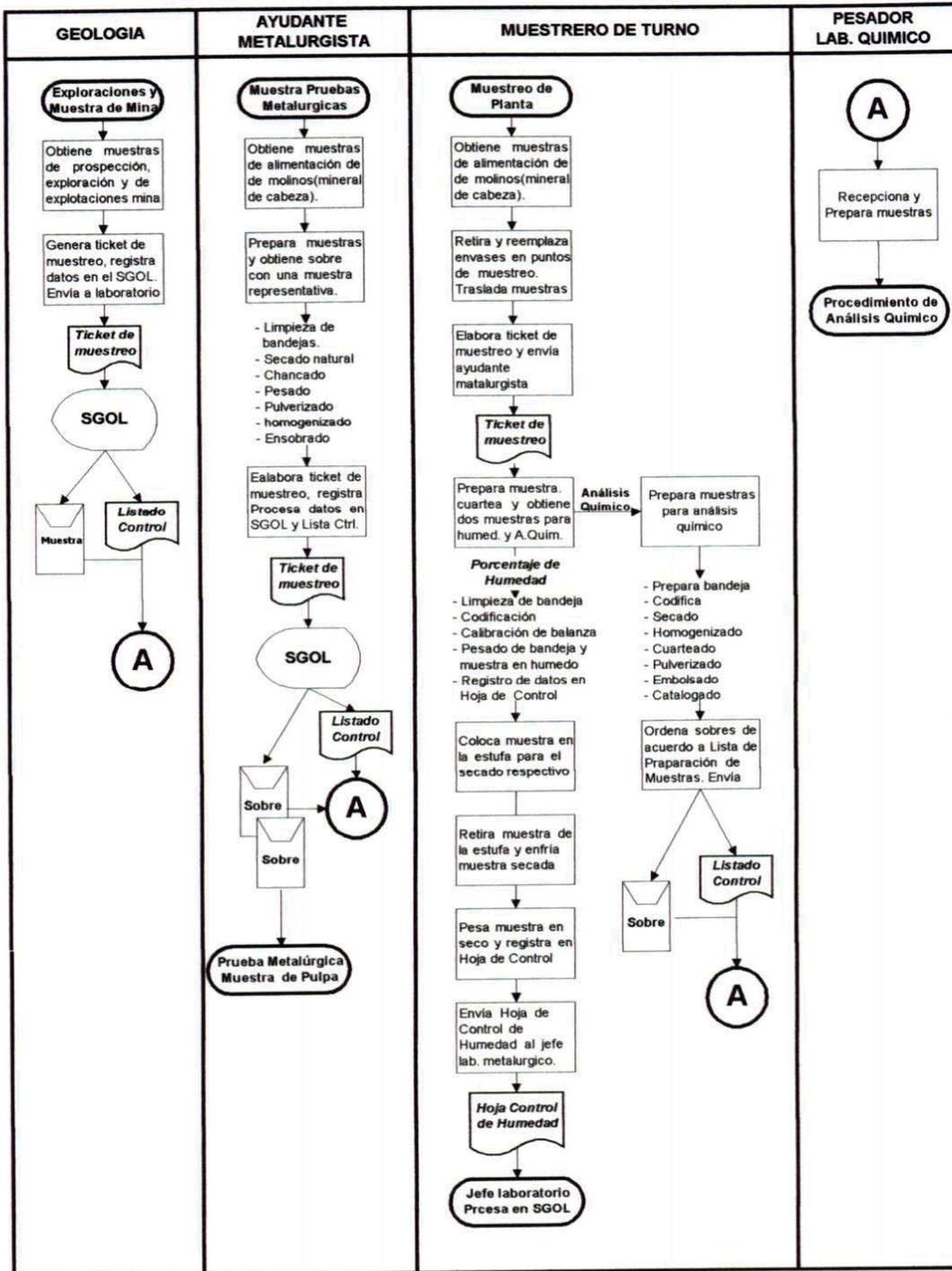
NOTA: En cada cambio de guardia se deberá comunicar al muestro del siguiente turno los trabajos realizados y por realizar en la obtención de la humedad y análisis químico.

16. **Retira** la muestra secada en la estufa y **continúa** los trabajos para el cálculo del porcentaje de **humedad**, realizando los siguientes pasos:
- **Enfriado:** transcurridas las 3 horas en la estufa de secado se retiran las muestras secas y se dejan enfriar.
 - **Pesado y registro:** se realiza el pesado de la muestra seca y se **registra** en la *Hoja de Control de Humedad*.
 - **Procesamiento de datos:** los datos de la *Hoja de Control de Humedad* se procesan en el módulo del Sistema SGO – Laboratorio y **automáticamente** el sistema calculará el porcentaje de humedad.

Preparación de Sobre para el Análisis Químico

17. **Realiza** los trabajos de preparación de muestra para el **análisis químico**, realizando los siguientes pasos:
- **Codificación de bandeja:** Se anota el código de la muestra en la bandeja y luego es llevado a la plancha de secado.
 - **Secado:** mediante la introducción de una espátula en la bandeja, se comprueba que el proceso de secado culminó, cuando no quedan partículas adheridas en ella; se **retira** la bandeja de la plancha de secado y se deja **enfriar** para realizar el **homogeneizado**.
 - **Homogeneizado:** con la utilización de un pliego de papel cebolla y el rodillo para eliminar los grumos, la muestra secada es mezclada hasta conseguir que esta sea homogénea.
 - **Cuarteo:** la muestra será cuarteada hasta obtener un peso aproximado de 300 gramos, utilizando para cada muestra un papel diferente.
 - **Pulverizado:** consiste en llenar en el pulverizador de anillos los 300 gramos obtenidos de la muestra cuarteada y realizar el pulverizado de 4 a 6 minutos hasta obtener una granulometría óptima para la realización del ataque.
 - **Embolsado y Catalogado:** Consiste en llenar los sobres con la muestra pulverizada y de identificar los sobres con datos como: N° de lote, N° de muestra, tipo de concentrado y fecha, así como de ordenarlos de acuerdo a la *Lista de Preparación de Muestras*.
20. **Entrega** los sobres al laboratorio químico ordenados de acuerdo a la *Lista de Preparación de Muestras* para la realización del **pesado, ataque y determinación cuantitativa** de la muestra.

FLUJOGRAMA: PREPARACION DE MUESTRAS SOLIDAS - PLANTA Y GEOLOGIA



t540-MSS.vsd

PROCEDIMIENTO DE ANALISIS QUIMICO

ANÁLISIS QUÍMICO

PROPÓSITO: Establecer las normas y actividades operativas para la realización del **análisis químico** de las diferentes muestras preparadas en el laboratorio metalúrgico, provenientes de la Mina y/o Planta Concentradora.

NORMAS:

- a. Las actividades de **preparación de reactivos** que se deberán utilizar en las diferentes etapas de **análisis y ensayos** serán efectuados por los ensayadores del Laboratorio Químico.
- b. Los ensayadores serán responsables de la **preparación y uso** de los reactivos sólidos y líquidos para la realización de los ensayos químicos; así como de **identificar y conocer** los efectos, peligros y precauciones a tenerse en cuenta en el uso de los reactivos de acuerdo a las **normas e instrucciones** del *Manual de Preparación de Reactivos y Ensayos de Laboratorio y del Procedimiento N° 517 del ISO - 14001*.
- c. Otras de las **actividades** que deben realizar los ensayadores serán las que a continuación de describe:
 - Acarrear y almacenar los reactivos en lugares seguros, de acuerdo a las indicaciones de las etiquetas y cuidando que queden debidamente identificados.
 - Transferir los reactivos líquidos puros a otros envases, teniendo cuidado de utilizar las herramientas e implementos de seguridad apropiadas.
 - Realizar la preparació de los reactivos líquidos, diluidos o soluciones utilizando las herramientas e implemnentos de seguridad apropiadas.
 - Realizar la preparación de los reactivos de mezclas sólidas.
 - Realizar el ensaye de muestras.
 - Registrar los resultados obtenidos de los ensayos realizados en la *Hoja de Ensayes*.
- d. Las **actividades principales** que se realizarán en el Laboratorio Químico serán las que a continuación se detallan:
 - Recepción de muestras
 - Pesado de muestras
 - Ataque o disgregación
 - Determinación cuantitativa
 - Reportes de resultados
- e. La **Recepción de Muestras** se efectuarán de los diferentes puntos de la mina y de la planta concentradora; tales como: geología, despacho, metalurgia, medio ambiente, planta y de terceros.
- f. Las muestras deberán ingresar al Laboratorio Químico debidamente **preparadas** en el Laboratorio Metalúrgico y correctamente **codificadas y rotuladas**, para realizar su pesado respectivo en la *Hoja de Pesado* correspondiente.
- g. Las muestras de aguas enviadas desde el área de **Medio Ambiente** se efectuarán mediante frascos debidamente **codificados y acondicionados** en medio ácido o básico.

- h. La **preparación de los reactivos** para el análisis químico y ensayos se realizarán de acuerdo a las instrucciones que se indican en el *Manual de Preparación de Reactivos y Ensayes de Laboratorio*; y serán para los reactivos que a continuación se detallan:
- Solución Extractiva para análisis de Zinc por Vía húmeda
 - Solución Extractiva para análisis de plomo por Vía húmeda
 - Solución de Almidón
 - Solución E.D.T.A para análisis de Zinc por Vía Húmeda
 - Solución E.D.T.A para análisis de Plomo por vía húmeda
 - Solución de Thiosulfato de Sodio
 - Solución de Yodo
 - Solución de Sulfato de Cobre
 - Solución de Acido Oxálico, 0.1 N
 - Solución de Yoduro de Potasio
 - Indicador Xileno Orange
 - Indicador Fenoltaleína
 - Mezcla sólida: Flux
- i. El **Pesado de las Muestras** se realizarán una vez que estas son recepcionadas en el Laboratorio Químico, las cuales deberán pesarse por tipo de muestra y colocarse en vasos o matraces para su disgregación respectiva. El jefe del laboratorio o asistente será el encargado de dar la conformidad en el **sistema de SGO – Laboratorio**, de los resultados del pesaje realizado.
- j. La **Disgregación o Ataque** de muestras serán realizados por los ensayadores y consistirá en disolver las muestra por acción de ácidos, como: ácido clorhídrico, ácido nítrico, ácido sulfúrico, etc.
- k. La **Determinación Cuantitativa** nos va permitir conocer la proporción del elemento a determinarse de la muestra atacada, esta cuantificación puede darse en porcentaje, partes por millón o en onzas por tonelada métrica.
- l. Los **métodos** para realizar esta determinación cuantitativa de las muestras serán a través de:
- **Vía clásica** : *Por volumetría o vía húmeda*, para determinar el Pb y Zn.
Por gravimetría o vía seca, para determinar Ag y Au.
 - **Vía instrumental** : *Por absorción atómica*, para determinar todos los demás elementos.
- m. Cada una de estos métodos tendrá una descripción de **los pasos a seguir** para la determinación cuantitativa, los cuales se detallan en el *Manual de Preparación de Reactivos y Ensayes de Laboratorio*, y serán los que a continuación se detallan:

VIA CLASICA

POR VOLUMETRIA (VIA HUMEDA) : *Sirve para la obtener leyes altas de Pb y del Zn y para los elementos que a continuación se detalla:*

- Muestra de Concentrado Plomo para análisis de Pb
- Muestra de Concentrado Zinc para análisis de Zn
- Muestra de Planta y Mina para determinar: ZnOx
- Muestra de Reactivos de Planta para analizar: SO₄Zn, SO₄Cu, Z-6 y NaCN.
- Determinación de Sulfato de cobre (LIQUIDO – SOLIDO)
- Determinación de Cianuro de Sodio.
- Determinación de concentración de Z-6, Z-11
- Determinación de la concentración de Sulfato de Zinc.
- Análisis de Cal

POR GRAVIMETRIA (VIA SECA): Sirve para obtener leyes de plata y oro.

- Muestras de Planta y Mina para analizar: Ag

VIA INSTRUMENTAL

POR ABSORCIÓN ATÓMICA: Sirve para obtener leyes bajas y para los elementos que a continuación se detalla:

- Muestra de Planta para ensayar: Pb, Zn, Fe, Cu, Ag y Au
- Muestra de Planta o Mina para ensayar: Ag., Pb, Zn, Fe, Cu y Au
- Muestras de Planta y Mina para ensayar: Oxidos de plomo y zinc
- Muestras de Aguas para ensayar: Ag., Pb, Zn, Fe, Cu, Cr, Cd, Mn

- n. Los ensayos deberán estar culminados dentro de las siguientes 4 horas de ingresado la muestra a la balanza, para su pesado respectivo
- o. Cuando existan derrames o salpicaduras de reactivo líquido (concentrado o diluido) o en solución, se deberá echar abundante agua sobre el reactivo derramado salpicado para evitar quemaduras, contaminación o accidentes.
- p. Los mecanismos de **Control de Calidad** se aplicarán en todas las etapas del procedimiento con el fin de mantener normado algunos criterios de operación y su no-cumplimiento puede ocasionar errores de procedimientos, pérdidas económicas y de tiempo, para lo cual se deberá cumplir con las siguientes normas:
 - Mantener un orden y control en la revisión de los códigos, así como en el registro de leyes y ensayos obtenidos
 - Utilizar permanentemente los implementos de seguridad; como: mandil, lentes, guantes de goma, respiradores y protector de oídos para evitar todo tipo de contaminación y accidentes.
 - Utilizar las herramientas y equipos apropiados en la preparación, análisis y ensayos químicos; tales como: Balanza, agitadores, espátula, recipientes metálicos, dispensadores, vasos, matraces, pipetas, lunas de reloj, buretas, etc.
 - Transportar los reactivos a través de equipos apropiados, como carritos o carretillas.
 - Los envases deberán estar bien lavados, secados y cerrados.

TERMINOLOGIA

- **PESADO:** Es la operación en la cual se obtiene un peso de acuerdo al tipo de muestra que se desea atacar.
- **DISGREGACION O ATAQUE:** Es la disolución de la muestra por acción de ácidos fuertes.
- **DETERMINACION CUANTITATIVA:** Es cálculo que nos va permitir determinar la proporción del elemento de la muestra atacada, esta cuantificación puede darse en porcentaje, partes por millón o en onzas por tonelada métrica.
- **PRECIPITACION:** Es la separación del elemento por acción de un determinado reactivo, en una solución.
- **TITULACION:** Es el registro de resultados o datos que permitan la identificación de la muestra analizada en solución, mediante la utilización de una solución estándar.
- **REGULO:** Es el botón de plomo y plata metálica que se obtiene al vaciar la solución fundida en el lingotero y por precipitación eliminar el resto de elementos de la muestra (escoria).
- **COPELA:** Es el proceso de eliminación del plomo metálico del regulo.
- **DORE:** Es el producto final o botón de Plata y Oro que se obtiene después de eliminado el plomo metálico.

DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO

A.- PESADOR

Pesado de la muestra

1. **Recepciona** del muestrero de turno así como del ayudante metalúrgico las muestras debidamente ensobrados y rotuladas; y **verifica** que los datos estén correctamente ordenados de acuerdo a la lista de preparación.
2. **Ordena** por tipo de muestras recibidas de la planta, despacho, mina, geología, medio ambiente y de terceros.
3. **Realiza** el pesado de una muestra representativa en la balanza de precisión de acuerdo a las pautas que se señalan en el *Manual de Preparación de Reactivos y Ensayes de Laboratorio*.
4. **Coloca** las muestra pesadas en los vasos o matraces previamente numerado en orden correlativo por tipo de muestra de acuerdo a la Lista de Preparación de Muestras y registra en la **Hoja de Pesado** el número de muestras pesadas y tipo de análisis a realizar.
5. **Procesa** datos de pesado y **obtiene** a través del SGOL la **Instrucción de Ensayes** por tipo de análisis y **entrega** al ensayista los vasos y matraces para que realice el ataque respectivo.

NOTA: En cuanto se obtenga y se implemente el software en la balanza de precisión, el pesado y registro se efectuará en forma automática.

B.- ENSAYISTA

Disgregación o ataque

6. **Coloca** los vasos y matraces de muestras pesadas en la plancha de ataque y **agrega** ácidos y reactivos hasta disolver la muestra, que servirá para realizar la posterior *determinación cuantitativa*.

Determinación cuantitativa

7. **Prepara** y **determina** de acuerdo al análisis solicitado, el método a utilizar para la determinación cuantitativa de la muestra atacada, que puede ser por el *método clásico* o por el *método instrumental*.

METODO CLASICO POR VOLUMETRIA – VIA HUMEDA

8. **Toma** el vaso con la solución atacada y lo **acondiciona** para la determinación del Pb y Zn.
9. **Realiza** el precipitado y filtrado de la muestra disuelta a través del papel de filtro.
10. Para el caso del Pb se utilizará el precipitado y para el Zn la solución filtrada
11. **Realiza** la titulación utilizando una solución estándar de EDTA y de un indicador interno (xilenol orange).
12. **Coloca** la solución en el agitador magnético para obtener una mezcla correcta hasta llegar a su punto final de titulación y obtener las leyes el concentrado de Pb y Zn.
13. **Registra** en la **Hoja de Ensayes** el resultado del consumo del reactivo estándar para determinar el gasto en volumen.
14. **Entrega** la **Hoja de Ensayes** al jefe de laboratorio para que realice el procesamiento de datos en el sistema SGO – Laboratorio y determinar en forma automática el gasto en volumen.
15. **Entrega** las muestras al jefe de laboratorio para que realice la determinación de los demás elementos mediante la absorción atómica.

METODO CLASICO
POR GRAVIMETRIA – VIA SECA PARA DETERMINACION DE AG Y AU

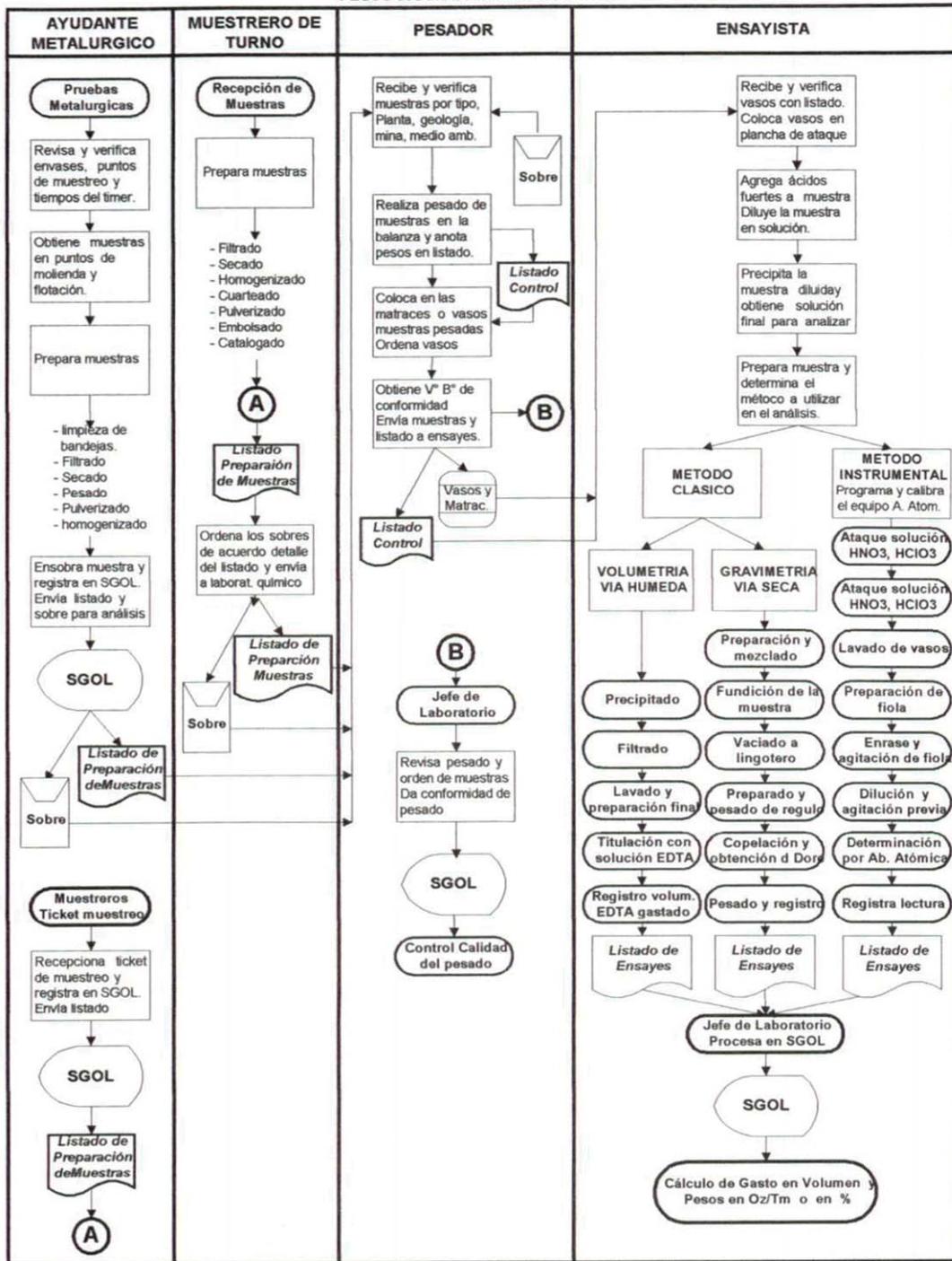
16. **Toma** la muestra en el crisol fúndente y lo **introduce** en la mufla para que se funda la muestra, a una temperatura de 950°, durante 45 minutos.
17. **Vacía** la solución fundida en el lingotero y **obtiene** producto de la fundición, un botón de plomo y Ag metálica, llamado **REGULO**.
18. **Pesa** y **registra** el regulo en la *Hoja de Control* y **elimina** la escoria de Cu y Fe.
19. **Realiza** la **COPELACION** que consiste en eliminar el plomo metálico del regulo y **obtiene** el **DORE** que es el botón de Ag y Au.
20. **Pesa** el dore en la balanza y **registra** en la *Instrucción de Ensayes*.
21. **Entrega** la **Instrucción de Ensayes** al jefe de laboratorio para que realice el procesamiento de datos en el sistema SGO – Laboratorio y **determinar** en forma automática las Onzas por TM de la muestra

METODO INSTRUMENTAL
VIA ABSORCION ATOMICA

22. **Toma** la fiola (frasco volumétrico) con la muestra diluida por acción del ataque.
23. **Programa** y **calibra** el equipo de absorción atómica con los rangos de lectura propios para cada elemento, para la determinación de Ag, Pb, Zn, Cu, Fe, Bi, Cd, Mn, y Cr.
24. **Realiza** la lectura de las muestras en el *espectrofotómetro de absorción atómica* y **obtiene** la determinación o porcentaje de cada elemento.
25. **Anota** los resultados que muestra el equipo de absorción atómica en la *Instrucción de Ensayes*.
26. **Entrega** la **Instrucción de Ensayes** al jefe de laboratorio para que realice el procesamiento de datos en el sistema SGO – Laboratorio y **determinar** en forma automática las Onzas por TM o en porcentaje.

NOTA: En cuanto se obtenga y se implemente el software en el equipo de absorción atómica la lectura y registro se efectuará en forma automática en el Sistema SGO - Laboratorio.

FLUJOGRAMA: ANÁLISIS QUIMICO



f540-ANQ.vsd

III. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

PROCEDIMIENTOS

- ✓ En la etapa de implementación las actividades u operaciones referentes al pesado de muestras y la lectura de leyes por el método instrumental deberán ser ajustadas cuando se obtengan los softwares para la balanza y el equipo de absorción atómica.
- ✓ En dicho momento se deberán retirar los formatos manuales diseñados para tal fin.
- ✓ Con respecto al control de calidad, a través de los mismos softwares se determinarán en forma automática los mecanismos de calidad.
- ✓ Con la utilización de estas herramientas estaríamos en el mismo nivel tecnológico que otras empresas especializadas en este tipo de actividad.