

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA, MINERA Y METALÚRGICA



TRASCENDENCIA MEDIO AMBIENTAL DEL COMPLEJO MINERO DE
SAN JUAN DE MARCONA

TESIS

PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO EN CIENCIAS
CON MENCIÓN EN MINERÍA Y MEDIO AMBIENTE

ELABORADO POR:

OCTAVIO SATURNINO ROJAS ARROYO

ASESOR

M.Sc. EDWILDE YOPLAC CASTROMONTE

LIMA – PERÚ

2012

Dedicatoria:

A mi madre Carmen

A mi tía Cristina

Eterna gratitud.

Agradecimiento:

Agradezco a mi madre Carmen y mi tía Cristina, por su invaluable apoyo y motivación permanente.

ÍNDICE

RESUMEN	xi
ABSTRACT	xiii
INTRODUCCIÓN	xv
SIGLAS Y ABREVIATURAS	xix

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO Y LEGAL

1.1 Marco Teórico	1
1.2 Marco Legal	6

CAPÍTULO II

ANTECEDENTES GENERALES

2.1 Localización del área de investigación	16
2.1.1 Ubicación geográfica	16
2.1.2 Área de Influencia Ambiental y Social	16
2.2 Características geográficas del área donde se desarrollan las actividades Mineras	19
2.2.1 Componente Físico	19
2.2.1.1 Clima y Meteorología	19
2.2.1.2 Fisiografía	22
2.2.1.3 Geología Regional	22
2.2.1.4 Suelos: Uso de la tierra	24
2.2.2 Componente Biológico	25
2.3 Recursos	26
2.3.1 Fuentes de agua	26
2.3.2 Suministro eléctrico	27

CAPÍTULO III

ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y USO DE RECURSOS NATURALES.

3.1 Demarcación Política del área de influencia	28
3.2 Ecorregión de desierto del Pacífico	28
3.2.1 Agua	29
3.2.2 Suelo: uso del suelo	30
3.2.3 Sub suelo	32
3.2.4 Aire	35
3.3 Ecorregión del mar frío de la corriente peruana	35
3.3.1 Mar	35
3.3.2 Espacio Litoral	37
3.3.3 Uso del suelo y mar para actividades portuarias	38
3.3.4 Uso del guano e islas guaneras	39
3.4 Demografía	40
3.4.1 Población y crecimiento	40
3.4.2 Composición por grupos de edad	40
3.4.3 Distribución espacial de la población	41

CAPÍTULO IV

ABASTECIMIENTO DE AGUA Y SANIDAD AMBIENTAL

4.1 Abastecimiento de agua	42
4.2 Sanidad ambiental	48

CAPÍTULO V

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO

5.1 Mina	49
5.1.1 Perforación	50
5.1.2 Disparo	50
5.1.3 Carguío	51
5.1.4 Acarreo	52
5.1.5 Chancado	53

5.2	Plantas de beneficio	54
5.2.1	Plantas chancadoras	54
5.2.2	Planta concentradora	60
5.2.3	Sistema de relaves	66
5.2.4	Planta filtros	69
5.2.5	Planta de peletización	71
5.3	Transferencia y Embarque	78
5.3.1	Sistema de transferencia	78
5.3.2	Stock planta	79
5.3.3	Sistema de fajas transportadoras	80
5.3.4	Embarque	80
5.4	Muelle	85

CAPÍTULO VI

IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

6.1	Impactos ambientales según el componente ambiental afectado por la minería del hierro (SHP)	87
6.2	Actividades mineras que causan efectos ambientales	88
6.3	Identificación de impactos ambientales de la minería del hierro (SHP)	90
6.4	Identificación de impactos ambientales de las instalaciones portuarias de San Nicolás (SHP)	94
6.4.1	Maniobras de ingreso y salida	95
6.4.2	Amarre y permanencia	96
6.4.3	Manejo de residuos	98
6.5	Resumen de los principales impactos ambientales de la minería del hierro (SHP).	100
6.5.1	Principales impactos ambientales	100
6.5.2	Otros impactos potenciales	108

CAPÍTULO VII

INVESTIGACIÓN Y EVALUACIÓN DE POTENCIALES IMPACTOS AMBIENTALES CAUSADOS POR EL DRENAJE ÁCIDO DE MINA Y RELAVES DE BENEFICIO DE MINERALES DE SHP.

7.1 Investigación de pH en “Taladros Calientes” en minas de SHP	111
7.1.1 Presentación de la Investigación	111
7.1.2 Análisis de laboratorio	111
7.1.3 Resultados de la investigación	112
7.2 Prueba dinámica para determinar la generación de aguas ácidas de una muestra de relaves de flotación de cobre de SHP.	113
7.2.1 Presentación de la Investigación	113
7.2.2 Características de las muestras en estudio	114
7.2.3 Pruebas dinámicas (cinéticas)	114
7.2.4 Resultados de la investigación	115
7.3 Muestreo y evaluación de estabilidad geoquímica del “Depósito de Almacenamiento de Relaves San Juanito” de SHP	119
7.3.1 Composición mineralógica de las muestras	119
7.3.2 Pruebas estáticas de tres (03) muestras de relaves	121
7.3.3 Pruebas cinéticas de tres (03) muestras de relaves	123
7.3.3.1 Estado final de las pruebas cinéticas	125

CAPÍTULO VIII

SOLUCIÓN DE PROBLEMAS AMBIENTALES Y LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

8.1 Solución de problemas ambientales	128
8.1.1 Adecuación de zona de relavera “El Choclón”	128
8.1.2 Cierre de relavera “San Juanito”	132
8.1.3 Tratamiento de aguas residuales Mina	138
8.1.4 Tratamiento de aguas residuales San Nicolás	142
8.1.5 Tratamiento de residuos sólidos: Relleno Sanitario en San Juan de Marcona	151
8.1.6 Cuidado del medio ambiente en SHP	160

8.1.7 Implementación de un Sistema Integrado de Gestión en SHP .	163
8.2 Líneas de Investigación	166
8.2.1 Introducción	166
8.2.2 Planteamiento de Líneas de Investigación	174
CONCLUSIONES	176
RECOMENDACIONES	184
BIBLIOGRAFÍA	188
ANEXOS	190
ANEXO 1:	
ASPECTOS SOCIALES	
A.1.1 Ámbito Socio Geográfico	191
A.1.2 Grupos de interés	191
A.1.3 Aspectos demográficos	194
A.1.4 Vivienda y servicios básicos	195
A.1.5 Educación	198
A.1.6 Economía	199
A.1.7 Relacionamiento comunitario	201
ANEXO 2:	
EDUCACIÓN, SALUD Y ECONOMÍA	
A.2.1 Educación	202
A.2.2 Salud	204
A.2.3 Economía	206
A.2.3.1 Pesca	207
A.2.3.2 Comercio	209
A.2.3.3 Turismo	210
ANEXO 3:	
RESPONSABILIDAD SOCIAL EMPRESARIAL	
A.3 Aporte voluntario	212

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3.1.:	Uso del casco urbano actual de San Juan de Marcona .	30
Tabla 3.2.:	Uso urbano del suelo en San Juan de Marcona – según Reglamento Nacional de Construcciones	32
Tabla 3.3.:	Denuncios mineros del distrito de Marcona	33
Tabla 3.4.:	Reservas metálicas en el distrito de Marcona, 2003	34
Tabla 3.5.:	Reservas de no metálicos en el distrito de Marcona, 2001	34
Tabla 4.1.:	Producción – consumo y reserva de agua potable del campamento de San Juan de Marcona.	44
Tabla 6.1.:	Reservas Depósito Relaves “San Juanito”.	104
Tabla 6.2.:	Resumen de relaves submarinos	106
Tabla 8.1.:	Población de Sub Sector 1 – Área Mina	140
Tabla 8.2.:	Población de Sub Sector 2 – Área Mina	140
Tabla 8.3.:	Población de Sub Sector 1 – San Nicolás	143
Tabla 8.4.:	Población de Sub Sector 2 – Operaciones Marítimas ...	143
Tabla 8.5.:	Población de Sub Sector 3 – San Nicolás	144
Tabla 8.6.:	Ubicación Geográfica (Datum: WGS’84)	153
Tabla A1.1.:	Evolución de la Población en el AID	195
Tabla A2.1.:	Nivel educativo de la población de Marcona, año 2005 .	202
Tabla A2.2.:	Instituciones educativas que funcionan en local escolar: Distrito de Marcona	203
Tabla A2.3.:	Características de locales escolares en el distrito de Marcona	204
Tabla A2.4.:	Establecimientos comerciales en el distrito de Marcona	209

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 2.1.: Ubicación del Complejo Minero de San Juan de Marcona	17
Mapa 2.2.: Localización del Complejo Minero de San Juan de Marcona	18
Mapa 2.3.: Límites del distrito de San Juan de Marcona y provincia de Nazca	19

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 2.1.: Pingüino de Humbolt	26
Fotografía 3.1.: Ecoregión de desierto del Pacífico: Ubicación del Complejo Minero San Juan de Marcona	29
Fotografía 3.2.: Vivienda para funcionarios en San Juan de Marcona	31
Fotografía 3.3.: Vivienda de Asociación San Martín en San Juan de Marcona	31
Fotografía 3.4.: Reserva de lobos marinos	37
Fotografía 3.5.: Muelle y desembarcadero artesanal Diómedes Vente López de San Juan de Marcona	38
Fotografía 4.1.: Ubicación de San Nicolás, San Juan y Jahuay	43
Fotografía 4.2.: Planta de tratamiento de aguas residuales	47
Fotografía 5.1.: Proceso productivo: Operaciones Mina	49
Fotografía 5.2.: Disparo	51
Fotografía 5.3.: Carguío	52
Fotografía 5.4.: Descarga de camiones en planta de chancado N° 2	53
Fotografía 5.5.: Faja transportadora de crudos de mina a plantas de beneficio en San Nicolás	55
Fotografía 5.6.: Proceso productivo planta de beneficio San Nicolás: Molienda	62
Fotografía 5.7.: Espesador principal	67

Fotografía 5.8.: Planta filtros	69
Fotografía 5.9.: Embarque San Nicolás: Muelle	86
Fotografía 6.1.: Relavera “San Juanito”	102
Fotografía 8.1.: Vista panorámica de la relavera “El Choclón”	131
Fotografía 8.2.: Vista panorámica de la relavera “San Juanito”	133
Fotografía 8.3.: Ubicación del Relleno Sanitario	153
Fotografía A1.1.:Vista panorámica: Zona Libre	193
Fotografía A1.2.:Municipalidad de San Juan de Marcona	194
Fotografía A1.3.:Vista panorámica: Villa Naval y tanques de agua Dulce	196
Fotografía A1.4.:Campamento de Shougang Hierro Perú	198
Fotografía A1.5.:Colegio Ricardo Palma de San Juan de Marcona ...	199
Fotografía A2.1.:Hospital María Reich San Juan de Marcona	206
Fotografía A2.2.:Playa Hermosa en San Juan de Marcona	210
Fotografía A2.3.:Formación rocosa “Elefante”	211
Fotografía A2.4.:Formación rocosa “Tortuga”	211

RESUMEN

La investigación se localiza en el Complejo Minero de San Juan de Marcona, que está ubicado aproximadamente a 540 Km al Sur de la Ciudad de Lima y que pertenece a la Provincia de Nazca, Departamento y Región Ica.

El uso de la tierra esta dado principalmente por el centro poblado de San Juan de Marcona y las instalaciones mineras de SHP. La tierra por sus condiciones climáticas y la falta de agua dulce, no son favorables para la agricultura, de modo que se les clasifica como terrenos sin uso e improductivos de gran potencial para el desarrollo de la minería y otras industrias, con la limitación superable técnicamente de la falta de agua dulce.

Se utiliza agua potable para consumo humano que es un recurso crítico para la población de Marcona, agua marina para procesamiento del mineral y mitigación de polvo y agua desalinizada para el lavado parcial del concentrado para reducir los cloruros.

La línea costera de Marcona tiene una extensión de 102.4 Km dentro de la cual la actividad minera y en particular los relaves vertidos al mar por más de 40 años, principalmente por Marcona Mining Company, han dado lugar a la formación de playas artificiales y también a la desaparición de playas naturales, además de haber añadido al paisaje grandes extensiones en

diferentes colores que evidencian pasivos ambientales de antiguos relaves de gran impacto ambiental.

Para identificar los impactos según su componente ambiental afectado se describe el proceso productivo que comprende desde la etapa de perforación, hasta el sistema de muestreo y embarque.

La responsabilidad social empresarial se materializa con el Aporte Voluntario de la Asociación Civil de Hierro Progreso y Desarrollo, beneficiando a toda la Región Ica y zonas de influencia como Lomas, Bella Unión y Acarí.

Finalmente se plantea soluciones a los principales problemas ambientales del Complejo Minero de San Juan de Marcona y se plantea líneas de investigación.

ABSTRACT

Research is performed in “San Juan de Marcona Mining Setting-up” which is located 540 kilometers to the south of Lima city approximately, belongs to Nazca town in department of Ica.

Land is used, basically, by San Juan de Marcona’s population and SHP mining installations. Because of weather conditions and the lack of drinking water, soil is not adequate for agriculture. For this reason, it is classified as unused and unproductive land which has a great potential for developing mining and other industries, with a technical limitation on the fresh water shortages that can be solved.

Fresh water is used for human consume, seawater for processing mineral and mitigation dust, and finally desalinated water is used for the partial washing of mineral in order to reduce chlorides.

Marcona's coastline has an extension of 102.4 Km and has been affected by mining activities and tailings discharged into the sea for over 40 years mainly by MMC. This effect has caused the formation of artificial beaches and the disappearance of natural beaches. Besides, landscapes with different colors show environmental liabilities of tailings environmental impact.

In order to identify the environmental impacts, the production process includes the steps since drilling until, sampling system and shipment.

Corporate Social Responsibility is given by the voluntary contributions of the Civil Association of Iron and Development Progress that benefit Ica's department and influenced zones such as Lomas, Bella Union and Acari.

Finally analyze solutions of main environmental problems of San Juan de Marcona Mining Complex and research lines.

INTRODUCCIÓN

Determinar la Trascendencia Medioambiental del Complejo Minero de San Juan de Marcona es de gran importancia dentro del contexto político, social y económico, nacional e internacional, que si bien uno forma parte del otro y que ambientalmente existe una correspondencia biunívoca perfecta, este equilibrio se altera por las diversas decisiones que se van tomando dinámicamente en cadena a través del tiempo según factores e intereses propios de los distintos componentes sociales que intervienen desde el lugar de origen, donde se encuentra el recurso, hasta su destino final, pasando por todas las actividades que forman parte de la industria, que en nuestro caso se inician en la minería del hierro localizada en el distrito minero de San Juan de Marcona.

Muchas veces los intereses mencionados entran en conflicto afectando las operaciones de la empresa en marcha o la factibilidad del proyecto minero. Es así que, considerando que dentro del contexto nacional, en San Juan de Marcona se encuentra el único yacimiento de hierro, actualmente en explotación por la empresa Shougang Hierro Perú S.A.A., es importante investigar y demostrar que los efectos de los impactos ambientales de sus diversas actividades son mitigados y controlados de modo que son minimizados, aplicando soluciones que brinda la tecnología actual y mejores prácticas para cualquier efecto negativo, pero que sin duda mucho

depende de la Responsabilidad Social de la empresa en operación o proyecto que se va a llevar adelante.

Por otro lado dentro del marco teórico y legal que se utiliza y norma los aspectos ambientales mineros existen vacíos o debilidades que finalmente, como hemos mencionado, conducen a conflictos sociales difíciles de solucionar llegando a cuestionar la efectividad de las políticas ambientales del país.

Con esta investigación se pretende también establecer las bases ambientales para el desarrollo de la minería del cobre, cuyo yacimiento “Minas Justa” es aledaño al de Shougang Hierro Perú S.A.A., y las de los no metálicos: mármol, cuarcita, dolomita, caliza, bentonita y otros. Así como también las de la industria petroquímica que el gobierno está muy interesado en impulsar su establecimiento y desarrollo, y con ella, también las obras de infraestructura, como son: el Megapuerto de San Juan de Marcona, la Carretera Transoceánica, la Conducción del Gas de Camisea para la generación de energía eléctrica que tendrá gran demanda. Pero se presenta un gran problema que es la demanda de agua dulce que en Marcona es muy escasa, lo que determina que únicamente sea para consumo humano.

Otro problema, muy agudo, es el uso de la tierra, que en el futuro dará lugar a grandes disputas, si es que no se determina un ordenamiento territorial que dé prioridades de uso.

Respecto a la presentación del tema, los aspectos sociales, entre ellos los de educación, salud y economía, así como los de responsabilidad social

empresarial, se presentan como Anexos, a pesar que éstos son de mayor trascendencia por su alcance social y político, solo por que el tema se desarrolla dentro del contexto de “Minería y Medio Ambiente”.

Finalmente es importante hacer notar que la “Trascendencia Medio Ambiental del Complejo Minero de San Juan de Marcona”, está determinada principalmente, por las diversas actividades de producción de hierro de Shougang Hierro Perú S.A.A., razón por la cual se le toma como referente principal en la investigación y desarrollo del tema.

Por consiguiente el tema se desarrollará con los siguientes objetivos:

Objetivo General:

- Demostrar que San Juan de Marcona tiene muy buenas condiciones ambientales para el desarrollo de la industria minera, entre otras, por diversos factores de ubicación geográfica, componentes físicos, biológicos y recursos.

Objetivos Específicos:

- Identificar los principales impactos, según el componente ambiental afectado, principalmente por la minería del hierro, desde sus actividades iniciales de la etapa de exploración en la Mina, hasta las de embarque en el puerto de San Nicolás.
- Investigar y evaluar los potenciales impactos ambientales causados principalmente por el drenaje ácido de roca y relaves de beneficio de minerales de Shougang Hierro Perú S.A.A., sugiriendo acciones

preventivas y soluciones a los problemas ambientales, para finalmente plantear líneas de investigación.

SIGLAS Y ABREVIATURAS

AAM	: Asuntos Ambientales Mineros.
AID	: Área de Influencia Directa.
AII	: Área de Influencia Indirecta.
ADINELSA	: Empresa de Administración de Infraestructura. Eléctrica S.A.
ANA	: Autoridad Nacional del Agua.
ANFO	: Mezcla de Nitrato de Amonio y Petróleo Diesel.
ASTM	: American Society for Testing Materials (Sociedad Americana de Pruebas de Materiales).
ATDR	: Administración Técnica de Distritos de Riego.
BM	: Molino de Bolas.
°C	: Grados Centígrados.
CAP	: Capitanía de Puerto.
cc	: Centímetro Cúbico.
CC	: Circuito Cerrado.
CCDEM	: Centro de Creatividad de Desarrollo Empresarial de Marcona.
CEBA	: Centro de Educación Básica Alternativa.
CEMA	: Círculo de Estudios Minero Ambientales.
CEO	: Centro de Educación Ocupacional.
CG	: Mineral de Molienda Gruesa.
CONAM	: Consejo Nacional del Ambiente.
CPS	: Corporación Peruana del Santa.
DAR	: Drenaje Ácido de Roca.
DGAA	: Dirección General de Asuntos Ambientales.
DGASA	: Dirección General de Asuntos Socio Ambientales.
DF	: Down Frod.
Diam	: Diámetro.

DICAPI	: Dirección General de Capitanía y Guarda Costa.
DIN	: Deutsches Institut für Normung (Instituto Alemán de Normas).
DM	: Dirección de Minería.
DPL	: Penetración Dinámica Ligera.
DREM	: Dirección Regional de Energía y Minas.
D.S.	: Decreto Supremo.
EDAs	: Enfermedades Diarreicas Aguadas.
EDINELSA	: Empresa de Administración de Infraestructura Eléctrica.
EIA	: Evaluación de Impacto Ambiental.
EM	: Energía y Minas.
EsIA	: Estudio de Impacto Ambiental.
ETS	: Enfermedades de Transmisión Sexual.
EVAP	: Evaluación Ambiental Preliminar.
FG	: Mineral de Molienda Fina.
FONAM	: Fondo Nacional del Ambiente.
FONDEPES	: Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero.
ft	: Pie.
g	: Gramos.
Gln	: Galón.
GPM	: Galones por Minuto.
Ha	: Hectárea.
HDPE	: High Density Poly Eurithane.
HP	: Horse Power (Caballo de fuerza).
hr	: Hora.
HR	: Humedad Relativa.
IE	: Institución Educativa.
IEP	: Instituto de Estudios Peruanos.
IMARPE	: Instituto del Mar del Perú.
INC	: Instituto Nacional de Cultura.
INEI	: Instituto Nacional de Estadística e Informática.

INRENA	: Instituto Nacional de Recursos Naturales.
IRAs	: Infecciones Respiratorias Agudas.
Kg	: Kilogramo.
KN	: Sinter Especial.
Km	: Kilómetro.
Km ²	: Kilómetro cuadrado.
Km/h	: Kilómetro por hora.
Kw	: Kilowatt.
KWH	: Kilowatt Hora.
L	: Litro.
Lb	: Libra.
LMP	: Límites Máximos Permisibles.
m	: Metro.
MA	: Medio Ambiente.
Mb	: Milibar.
mg	: Miligramo.
mm	: Milímetro.
mV	: Milivoltio.
MINAM	: Ministerio del Ambiente.
MIPE	: Ministerio de la Producción.
MMC	: Marcona Mining Company.
msnm	: Metros Sobre el Nivel del Mar.
MTC	: Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
MW	: Mega Watt.
μ	: Micra.
OF	: Over Flor.
ONG	: Organismo No Gubernamental.
OS	: Over Sise (Mineral Grueso).
OSINERGMIN:	Organismo Superior de Inversiones en Energía y Minería.
OX	: Oxidado.
PAH	: Pelets para Altos Hornos.

PAMA	: Programa de Adecuación y Manejo Ambiental.
PBI	: Producto Bruto Interno.
PCM	: Presidencia del Consejo de Ministros.
PEA	: Población Económicamente Activa.
PET	: Población en Edad de Trabajar.
PMI	: Punto de Máximo Impacto.
PNP	: Policía Nacional del Perú.
PONUD	: Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo.
PO	: Mineral Primario.
PRD	: Pelets para Reducción Directa.
PROABONO	: Promoción del Aprovechamiento de Abonos provenientes de Aves Marinas.
PRONEPSA	: Programa No Escolarizado para Secundaria de Adultos.
Qz	: Cuarcita.
R	: Refractario.
RD	: Reducción Directa.
RM	: Molino de Barras.
R.M.	: Resolución Ministerial.
RPM	: Revoluciones por Minuto.
S.A.C.	: Sociedad Anónima Cerrada.
SHP	: Shougang Hierro Perú.
SJM	: San Juan de Marcona.
SE	: Sur Este.
SHOUGESA	: Shougang Generación Eléctrica S.A.
SIA	: Sistema Integrado Ambiental.
SIG	: Sistema Integrado de Gestión.
SLON	: Separador Magnético de Alta Intensidad.
SSE	: Sur Sur Este.
SS.EE.	: Sub Estaciones.
SS.HH.	: Servicios Higiénicos.
SSO	: Sur Sur Oeste.

TLH	: Toneladas Largas Hora.
TMH	: Toneladas Métricas Hora.
TMS	: Toneladas Métricas Secas.
TO	: Transicional.
Ton	: Tonelada.
TUO	: Texto Único Ordenado.
UF	: Under Flow.
US	: Under Sise (Mineral Fino).
UTM	: Unidad Técnica de Mercator.
WB	: Wind Box (Caja de viento).
WGS	: World Geodesical System.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO Y LEGAL

1.1 MARCO TEÓRICO

A las economías de donde provienen históricamente los capitales de inversión en minería se les puede describir como Post – Industriales, en el sentido que se han movido hacia una posición en que los servicios, el conocimiento y la información han devenido en ganancias mas valiosas para propósitos comerciales pero ha aparecido una nueva variable, diferente a las históricamente conocidas, el Medio Ambiente (MA) que depende del modo en que las poblaciones interactúan con el ambiente según su nivel cultural y que muchas veces deviene en un factor indirectamente perjudicial para sí mismas según sus propias apreciaciones.

De este modo la sociedad actual se encuentra en un peligroso sistema retroalimentativo cuyos pares opositores son el ambiente y la tecno-economía, en que se fragmente el primero y predomine desproporcionadamente la segunda.

Dentro de la cosmovisión cultural del ambiente, se puede considerar como fenómenos potencialmente peligrosos y letales todo aquello que no es predecible, por que escapa de la capacidad biológicamente

adaptativa para tener un nivel cualitativo al ambiente progresivamente óptimo.

Todo fenómeno que en sus cambios no tiene una secuencia de estructuración, con una regularidad conocida, constituye una causa de desorientación, para los individuos afectados, por lo que deben reacomodar sus sistemas de referencia y orientación al mundo.

Si en el género humano las amenazas adaptativas lo constituían los impredecibles fenómenos naturales, en esta época es más trascendente la adición del efecto indirecto del impacto humano, luego resulta de capital importancia la “trascendencia medio ambiental” en un determinado lugar, que en nuestro caso es el distrito de San Juan de Marcona.

El impacto antrópico genera cambios que afectan a la sociedad constituyéndose en una amenaza para sí misma, y académicamente, en particular, los profesionales mineros estamos interesados, como misión, en crear nuevas herramientas intelectuales, científicas y técnicas para llegar a la solución racional de estos desequilibrios.

El hecho concreto es que el desarrollo industrial y tecnológico no debe constituirse en un peligro ambiental sino más bien en solucionar y controlar la teórica disminución de sus consecuencias ambientales, según su trascendencia en un determinado lugar y momento, mediante la identificación de los impactos ambientales de origen antrópico a partir de la cual se pueden iniciar toda la secuencia metodológica de los Programas de Adecuación y Manejo Ambiental

(PAMA), Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), Estudios de Impacto Ambiental (EsIA) y Cierre de Minas, según el espacio – tiempo en que sea necesario efectuar según su trascendencia.

El marco teórico más amplio que puede adjudicarse a la presente investigación comprende contribuir racionalmente de alguna manera con ideas de progreso, como una meta extensible y una expansión con límites para no llegar a la actual situación de crisis local y global.

Pero la racionalidad está formada por un conjunto de ideas, suposiciones, conjeturas, creencias y reflexiones, que hacen del ambiente un sistema multivariado y policultural y en consecuencia las apreciaciones también están en función de la “cultura” de las poblaciones.

Identificar los impactos sobre el ambiente biogeofísico y sobre la salud y bienestar humano es de trascendental importancia y la base para luego, por efecto de propuestas legislativas, establecer procedimientos de gestión para preveerlos y/o mitigarlos.

La identificación de impactos sirve para determinar la calidad ambiental por efecto de actividades antrópicas y como instrumento de información a los tomadores de decisión, respecto a la autorización y control de emprendimientos.

Por consiguiente, con la identificación de impactos se evidencian los efectos de la actividad humana sobre el ambiente para individualizar las posteriores medidas para prevenir, es decir, eliminar o minimizar los impactos negativos sobre el ambiente. La identificación de

impactos, su posterior interrelación determinando sus relaciones físico – naturales, vínculos socio – económicos, etc. permitirá posteriormente la identificación de alternativas de tipo estructural, de localización e individualización de medidas de mitigación y la opción cero.

La protección ambiental es la discusión de los actuales desarrollos tecnológicos y por consiguiente de los conceptos ideológicos que los fundamenta. (Códigos culturales para los que la tecnología constituye una de sus formas de manifestación material. Así como sucede con los mitos o tradiciones de utilización del espacio). En consecuencia, la meta de alcanzar el desarrollo sostenible constituye la aspiración ética del modo cultural post – industrial de las sociedades actuales.

Además, por el hecho de que el planeta se encuentra en el límite de su capacidad de tolerancia a los actuales desequilibrios ambientales, como por ejemplo el calentamiento global de la atmósfera y el efecto invernadero, y que tales desequilibrios han sido generados por los efectos ambientales de este mundo cultural global, puede parecer una utopía, pero la vida futura descansará sobre las siguientes premisas:

- Beneficios de los avances tecnológicos compartidos por la humanidad.
- Erradicación de la pobreza por acceso a nuevas formas de energía y nuevas tecnologías.
- Un ambiente limpio.

- Una humanidad espiritualmente evolucionada.

Pero los escenarios sociales de la actualidad son todo lo contrario a estas premisas. Vivimos dentro de una “Complejidad Ambiental” en la que se establecen “Niveles de Complejidad Ambiental” que pueden presentar la amplia diversidad de actividades antrópicas que podrían impactar en el ambiente.

Los datos básicos del ambiente bio-físico-químico, el ecológico y el geológico y por otro lado, los datos generales del ambiente socio-cultural y de infraestructura constituyen el estudio descriptivo del medio que provee las características básicas del ambiente en el cual se va a identificar los impactos y de este modo determinar su trascendencia medio ambiental.

Para entender la complejidad del ser humano en definir su medio ambiente debe tenerse en cuenta que en él hay componentes: uno socio – cultural y otro bio-geoquímico – físico, uno mental y otro físico, uno tangible y otro intangible, que determina en él la trascendencia medioambiental en el espacio – tiempo.

De cualquier modo siempre se debe tener en cuenta la manera reflexiva que “El ambiente es una entidad que posee límites de flexibilidad, lo cual admite la posibilidad de tolerar acciones que se aproximen a estos límites sin superarlos”. Por lo tanto, es posible llevar a cabo acciones antrópicas que no destruyan su integridad sistémica. Este criterio es uno de los que apoya la ideología del **desarrollo sustentable**: Un ambiente que es susceptible de ser

recuperado a pesar del impacto del desarrollo humano, siempre que este desarrollo sea realizado según determinados patrones tecnológicos que no lleguen a afectar el ambiente que heredarán las generaciones futuras, tal modificación o adecuación ambiental da las pautas de desarrollo tecnológico y que hace necesaria e imprescindible una nueva filosofía ambiental tanto a nivel global como dentro del contexto de generación de tecnología aplicada.

Criterio acerca de los impactos ambientales positivos en el medio antrópico:

Finalmente algo muy importante que hay que considerar es que dentro de los impactos positivos en el medio antrópico del ambiente, se utiliza la medición de índices de crecimiento económico, como por ejemplo el aumento de la demanda del empleo que se asume como una potencial compensación por la generación de impactos negativos en el medio bio-geo-físico – químico de la alteración, lo cual depende de la responsabilidad social del empresario e inversionista.

1.2 MARCO LEGAL

La normatividad legal sobre medio ambiente proporciona a los Stakeholders y a la Empresa las pautas necesarias en el lugar que se desarrollan las actividades de la Empresa Minera para proteger a los componentes humanos de los peligros y riesgos directos e indirectos que puedan causar daños ambientales.

La minería es una actividad **antrópica** cuya normatividad tiene el propósito de asegurar que las condiciones ambientales sean aceptables. Esto quiere decir que todos en el lugar de trabajo y sus zonas de influencia directa e indirecta (en todo el mundo) deben conocer, en primera instancia, todos los impactos (positivos o negativos) así como sus estándares medio ambientales para prevenir cualquier situación inaceptable a los peligros ambientales que con información medio ambiental y trabajo interdisciplinario es posible prevenir la mayoría de los impactos antrópicos del medio ambiente.

La Empresa debe anticipar y/o identificar todos los Impactos Medio Ambientales que se logra estudiando el lugar donde se desarrolla o desarrollará el proyecto: obteniendo información de los especialistas que están familiarizados con esta práctica y que tienen suficiente conocimiento y habilidades necesarios (idoneidad) para efectuar esta tarea.

Una vez conocidos los impactos medio ambientales y sus peligros se debe establecer un sistema de verificaciones y controles, para asegurar que se definan e implementen medidas preventivas o correctivas.

Es por eso que las leyes y normas legales reconocen que la mejor manera de establecer y mantener una minería responsable (responsabilidad social) es compartir responsabilidades con las comunidades. La Empresa debe verificar que la población pueda identificar los impactos e informar sobre sus necesidades de modo

que ésta debe asegurar que exista una buena comunicación y apoyo de todos (comunidad, gobiernos locales y regionales y gobierno central) para prevenir inconvenientes de modo que los componentes sociales sepan qué esperar de la actividad minera y por qué, para lo cual es indispensable que la Empresa promueva una cultura medioambiental.

Con este preámbulo a continuación se presenta el Marco Legal de la presente investigación

Autoridades Nacionales

El marco legal está constituido, en lo que se refiere a Autoridades Nacionales por casi todos los Ministerios, siendo los de mayor importancia los Ministerios de Energía y Minas con sus Direcciones Generales de Minería y de Asuntos Ambientales Mineros y la Dirección Regional de Energía y Minas (DREM). El Ministerio de Agricultura, con su Autoridad Nacional de Agua (ANA). El Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) con su Dirección de General de Asuntos Socio Ambientales (DGASA) y Provías Descentralizado. El Ministerio de Defensa con su Dirección General de Capitanías y Guarda Costa (DICAPI). El Ministerio de Educación con su Instituto Nacional de Cultura (INC). El Organismo Supervisor de Inversiones en Energía y Minería (OSINERGMIN). El Ministerio del Ambiente (MINAM). Los Gobiernos Regionales y Municipalidades.

Normatividad General a Nivel Nacional

- Constitución Política del Perú - Título III, Capítulo II: Del Ambiente y los Recursos Naturales .
- Ley General del Ambiente (Ley N° 28611)
- Ley del Consejo Nacional del Ambiente (CONAM Ley N° 26410).
- Reglamento de Organización y Funciones del CONAM, Decreto Supremo N° 022-2001-PCM.
- Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental, Ley N° 27446
- Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada Decreto Legislativo N° 757) .
- Título XIII del Código Penal - Delitos Contra la Ecología.
- Ley de Áreas Naturales Protegidas (Ley N° 26834) .
- Ley del Fondo Nacional del Ambiente (FONAM Ley N° 26793).
- Ley General de Aguas (Ley N° 17752).
- Ley General de Salud (Ley N° 26842).
- Ley Orgánica para el Aprovechamiento de los Recursos Naturales (Ley N° 26821).
- Ley Sobre la Conservación y Aprovechamiento Sostenible de la Diversidad Biológica Ley N° 26839) .
- Ley Forestal y de Fauna Silvestre (Ley N° 27308) .
- Ley General de Residuos Sólidos (Ley N° 27314) .
- Decreto Supremo N° 056-97-PCM y 061-97-PCM – Casos en que aprobación de EIA o PAMA requieren opinión técnica del INRENA.

- Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM Aprueban los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua.
- Decreto Supremo N° 003-2008-MINAM Aprueban los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para aire.
- D.S. N° 010-2010-MINAM - Límites Máximos Permisibles para la descarga de Efluentes Líquidos de Actividades Minero Metalúrgicas.

Normatividad Específica Ambiental Sector Energía y Minas

Sub-Sector Minero

- Reglamento de Protección Ambiental para las Actividades Mineras, aprobado a través del D.S. 016-93-EM modificado por D.S. 059-93-EM .
- Modelo de Contrato de Estabilidad Administrativa Ambiental en base al PAMA de las Actividades Minero Metalúrgicas (Resolución Ministerial N° 292-97-EM/VMM).
- Reglamento Ambiental para las Actividades de Exploración Minera (Decreto Supremo N° 038-98-EM).
- Modificación del Reglamento para la Protección Ambiental en las actividades Minero Metalúrgicas aprobado por Decreto Supremo N° 058-99-EM.
- Resolución Ministerial N° 011-96-EM/VMM, aprueba los Niveles Máximos Permisibles de Emisión de efluentes líquidos para las actividades minero metalúrgicas.

- Resolución Ministerial N° 315-96-EM/VMM, aprueba los Niveles Máximos Permisibles de Emisiones de gases y partículas para las actividades minero metalúrgicas .
- Resolución Directoral N° 016-95-EM/DGAA, Formulario de la Declaración Jurada PAMA, para pequeños productores mineros .
- Ley que regula los Pasivos Ambientales de la Actividad Minera: Ley N° 28271.
- Resolución Directoral N° 440-2004-MEM/AAM: Aprobación de Formatos de Declaración de Impacto Ambiental.
- Decreto Supremo N° 046-2004-EM Establecen disposiciones para la prórroga de plazos para el cumplimiento de Proyectos Medioambientales Específicos.
- Decreto Supremo N° 033-2005-EM, Reglamento para el cierre de minas, aprobado el 15 de agosto del 2005.
- Decreto Supremo N° 039-2005-EM, Régimen del Registro de entidades Autorizadas a Elaborar Planes de Cierre.
- Decreto Supremo N° 059-2005-EM, Aprueban Reglamento de Pasivos Ambientales de la Actividad Minera.
- Ley N° 28526, Ley que modifica los artículos 5, 6, 7 y 8, la primera disposición complementaria y final de la Ley N° 28271, ley que regula los pasivos ambientales de la actividad minera, y le añade una tercera disposición complementaria y final.
- Reglamento de estándares nacionales de calidad ambiental del aire- D.S. N° 074-2001-PCM.

- Decreto Supremo N° 014-2007-EM, Modifican Reglamento Ambiental para las Actividades de Exploración Minera, aprobado el 9 de marzo del 2007.
- Resolución Directoral N° 280-2007-EM/AAM Guía para la Evaluación de Impactos en la Calidad del Aire por Actividades Minero-Metalúrgicas.
- Resolución Directoral N° 281-2007-EM/AAM Guía para la Evaluación de Impactos en la Calidad de las Aguas Superficiales por Actividades Minero-Metalúrgicas.
- Resolución Directoral N° 282-2007-EM/AAM Guía para el Diseño de Coberturas de Depósitos de Residuos Mineros.
- Resolución Directoral N° 284-2007-EM/AAM Guía para la Evaluación de la Estabilidad de los Pilares Corona.
- Resolución Directoral N° 283-2007-EM/AAM Guía para el Diseño de Tapones para el Cierre de Labores Mineras.
- Resolución Ministerial N° 471-2007-MEM/DM .- Modifica Resolución Ministerial N° 395-2007-MEM/DM sobre aprobación de lineamientos aplicables al concurso privado por difusión pública para la construcción de la planta de tratamiento de aguas ácidas del Túnel Kingsmill - Fe de Erratas. R.M 471-2007-MEM/DM.
- D.S. N° 020-2008-EM.- Aprueban Reglamento Ambiental para las actividades de exploración Minera
- R. M. N° 167-2008-MEM/DM.- Términos de referencia comunes para las actividades de exploración categoría I y II.

- D.S N° 028-2008-EM.- Aprueban el Reglamento de Participación Ciudadana en el Subsector Minero.
- R.M. N° 304-2008-MEM/DM.- Norma que regula el proceso de Participación Ciudadana en el Sub Sector Minero.
- Decreto Supremo N° 003-2009-EM Modificación del Reglamento de Pasivos Ambientales de la Actividad Minera aprobado por D.S. N°-059-2005-EM.
- D.S. N° 078-2009-EM - Implementan medidas de remediación ambiental a cargo del titular minero que haya realizado actividades y/o ejecutado proyectos relacionados con actividades mineras previstas en al Ley General de Minería.
- D.S. N° 422-2009-MEM-AAM - Creación del Círculo de Estudios Minero Ambientales – CEMA.

Normas del Peruano

- Decreto Supremo N° 003-2009-EM Modificación del Reglamento de Pasivos Ambientales de la Actividad Minera aprobado por D.S. N°-059-2005-EM (15/01/2009).
- D.S N° 020-2008-EM.- Aprueban Reglamento Ambiental para las actividades de exploración Minera.

Principales Normas de Mayor Importancia en el Tema

A continuación se comenta brevemente las Normas que tienen mayor implicancia en los principales aspectos del tema:

- D.S. N° 016-93-EM, modificado por D.S. 959-93-EM, Reglamento de Protección Ambiental para las Actividades Mineras: que norma la elaboración y aplicación de un PAMA para las empresas, como el caso de SHP, que se encontraban en operación hasta 1993 y un EIA a las que entraban en operación ese año, fijando plazos de vigencia para el cumplimiento de los LMP, y que son de importante referencia para los nuevos proyectos de SHP y que está relacionado con el Art. 10 del SIA.
- Ley N° 28611, Art. 75, obligación de hacer un manejo integral y prevenir el daño ambiental en la fuente en cada de las etapas de las operaciones: que toma como base el concepto de ciclo de vida de los bienes que produzca o los servicios que provea que se han introducido para su cumplimiento en las políticas y procedimientos de SHP para asegurar su cumplimiento.
- TUO de la Ley General de la Minería que establece la obligación de contar con la autorización de uso de parte del titular del terreno superficial, que es de vital importancia para establecer las obligaciones y derechos de uso de las Concesiones, sobre todo en caso de litigios con otras empresas y gobiernos locales y regionales.
- Ley N° 27317, Artículos 13 y 14, obligación de manejar los residuos sólidos de manera sanitaria y ambientalmente adecuada: que ha permitido establecer, políticas, normas y procedimientos

en la gestión de SHP y la necesidad de construir un relleno sanitario.

- Ley N° 28090 (14.10.2003), modificada por Leyes 28234 y 285507, Ley que regula el cierre de minas y su reglamento D.S. N° 033-2005-EM (15.08.2005) modificado por D.S. N° 035-2006-EM y N° 045-2006-EM que además de aplicarse en los tajos que se vienen agotando en el área mina, son de gran implicancia en el cierre de la relavera de “San Juanito”, que se verá mas adelante.
- Ley N° 28271, que regula los pasivos ambientales de la actividad minera y su Ley modificatoria N° 28526 y D.S. N° 059-2005-EM (08.12.2005) Reglamento de Pasivos Ambiental de la actividad minera modificado por D.S. N° 003-2009-EM (15.01.2009) también de gran aplicación en el caso de la relavera “San Juanito” que se verá más adelante.

CAPÍTULO II

ANTECEDENTES GENERALES

2.1 LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE INVESTIGACIÓN

2.1.1 Ubicación Geográfica

El Complejo Minero de San Juan de Marcona, se encuentra ubicado en el distrito de Marcona, uno de los cinco distritos de la Provincia de Nazca, Departamento y Región de Ica, aproximadamente a 540 Km al Sur de la ciudad de Lima (Mapa 2.1). Limitando por el Norte con los distritos de Changuillo, Nazca y Vista Alegre de la Provincia de Nazca (Ica); por el Sur con la Provincia de Caravelí (Arequipa); por el Este con la Provincia de Lucanas (Ayacucho) y por el Oeste con el Océano Pacífico (Mapa 2.3).

2.1.2 Área de Influencia Ambiental y Social

Área de Influencia Directa (AID)

Se considera como Área de Influencia Directa, la superficie territorial del distrito de Marcona, que es de 195,536 hectáreas.

Para la parte social, el AID comprende el distrito de Marcona, que abarca a la mayoría de los componentes del Complejo Minero de

Marcona y cuya capital distrital, San Juan de Marcona, es el núcleo urbano mas próximo al mismo y el único de importancia a nivel de distrito, pueblos jóvenes y asentamientos humanos (Mapa 2.2).

Área de Influencia Indirecta (All)

El All abarca las Concesiones Mineras CPS-1 y la Acumulación San Nicolás con una extensión de 33,195.48 Ha.



Mapa 2.1. Ubicación del Complejo Minero de San Juan de Marcona.



Mapa 2.2. Localización del Complejo Minero de San Juan de Marcona.



Mapa 2.3. Límites del Distrito de San Juan de Marcona y Provincia de Nazca.

Para la parte social se ha considerado como AII, los distritos de Nazca, Vista Alegre y Changuillo tanto por su cercanía geográfica como por las relaciones económicas que se establecen en Marcona (Mapa 2.3.).

2.2 CARACTERÍSTICAS GEOGRÁFICAS DEL ÁREA DONDE SE DESARROLLAN LAS ACTIVIDADES MINERAS

2.2.1 COMPONENTE FÍSICO

2.2.1.1 Clima y Meteorología

Clima

El clima de San Juan de Marcona está determinado por su ubicación geográfica y su proximidad al Océano Pacífico.

El clima es semicálido, con temperaturas elevadas entre enero y marzo, con una media mensual máxima de 28 °C y mínima de 14 °C. La temperatura promedio anual es de 19.5 °C, con variaciones promedio mensual de alrededor de 16.5 °C entre diciembre y abril y 12 °C entre mayo y noviembre.

Presión atmosférica

La presión atmosférica próxima al litoral de San Juan de Marcona alcanza 1,012.7 Mb con un mínimo (febrero) de 1,010.3 Mb en verano y 1,014.5 Mb (agosto) en invierno, concluyendo que la oscilación media anual es de 4.2 Mb, existe estabilidad climática en la zona.

Nubosidad

la nubosidad promedio de San Juan de Marcona cambia de 4/8 a 6/8 hacia zonas más elevadas con tendencia a bajar. Los meses más nublados corresponden a la estación de invierno (junio a septiembre) con un promedio de 6/8. La diferencia en el año varía de 3/8 a 1/8. Entre diciembre y mayo se presentan los valores más altos entre 5/8 y 6/8, es decir un ciclo nuboso.

Precipitación

La precipitación pluvial varía desde valores traza hasta pocos milímetros (10 mm en primavera). La zona menos lluviosa se encuentra entre el litoral marino y la denominada Cuenca Seca, confirmando que no hay presencia de escorrentías superficiales en toda la zona.

Humedad Relativa

En las cercanías del litoral, la humedad relativa (HR) oscila entre 85% y 65%. En el cinturón costero de Nazca, o alejado del litoral, fluctúa entre 40% para los meses secos y 80% para los húmedos.

Vientos

En San Juan de Marcona, los vientos presentan velocidades promedio de 23.3 Km/h, con incrementos sustanciales hasta 55.9 Km/h (agosto) y disminuciones hasta 18 Km/h (febrero). Según la clasificación de Beaufort, éstos vientos pertenecen a la escala 4, que superan el límite y se tipifican como “vientos moderados con tendencia a fuertes” y que levantan areniscas. La dirección predominante es SSE (43,5%), Sur (37%) y SSO (18,5%).

Los vientos son de difusión rápida que contribuyen a dispersar los olores en el ambiente y como las zonas pobladas se

encuentran en dirección contraria al viento, no hay problemas de polvo ni malos olores hacia estas zonas.

2.2.1.2 Fisiografía

Regionalmente, se puede decir que el área se encuentra comprendida en mayor extensión por una zona de relieve plano (Pampa) y otra de menor extensión constituida por pequeñas elevaciones.

Al S.E., adyacente a las plantas de beneficio, se ubica la Pampa El Choclón, donde se encuentra la relavera Choclón.

El punto fisiográfico regional más alto es el Cerro El Huevo, localizado al norte, con una altitud promedio de 492 msnm. Estas escasas irregularidades topográficas también se ubican al Sur con elevaciones en promedio de 300 msnm.

2.2.1.3 Geología Regional

El área está ubicada en la zona denominada meseta de Marcona, comprendida en la Cordillera de la Costa, en el lado Oeste de la Cordillera Occidental de los Andes; externamente este sistema es angosto con terminales Paracas al Norte y Lomas al Sur, interrumpidos por el Cerro Tunga; hacia el oeste se presentan terrazas marinas que descienden al mar.

El área de los depósitos mineralizados forma una franja arqueada de 20 Km de largo por 7 Km de ancho, que se

dispone hacia el noroeste, dentro de la cual los depósitos se orientan en bandas paralelas de Este a Oeste.

Geología del Distrito

La zona pertenece a la llamada Cordillera de la Costa formada en su núcleo por el batolito de granodiorita de San Nicolás que intruyó principalmente a metamórficos Precámbricos, meta-sedimentos marinos Paleozoicos del período Carbonífero Inferior, además se encuentran meta-sedimentos terrestres y metavolcánicos Mesozoicos de edad Jurásica y tufos con sedimentos del Cretácico Inferior y Superior, ocurriendo también sedimentos Terciarios poco consolidados.

Estratigrafía

Toda la secuencia de las Formaciones que van desde el Pre-Cámbrico hasta el Cuaternario no tienen continuidad geológica, sino que existen ausencias que han determinado disconformidades y discordancias.

Como parte de la estratigrafía tenemos:

- ♦ Complejo Lomas;
- ♦ Formación Marcona;
- ♦ Formación Cerritos;
- ♦ Formación Copara;
- ♦ Formación Pisco;

- ♦ Cuaternario Aluvial; y
- ♦ Rocas Intrusivas.

Geología Local

El área está compuesta por arcillas bentoníticas de la Formación Pisco, la cual debido a su propiedad higroscópica, se comporta como roca impermeable.

Geología Estructural

Las estructuras están vinculadas al desarrollo tectónico, de la cual se tiene escasas y limitadas evidencias directas, y están conformadas por estructuras que afectan a las rocas mesozoicas en forma directa o relacionada, no así a las más antiguas. Entre los acontecimientos más importantes que han afectado la región, puede mencionarse el Domo de Marcona, el Plegamiento del Macizo Andino y el Fallamiento.

Geomorfología

El área del proyecto presenta un relieve variado, que se extiende desde la Línea Litoral hasta pequeñas estribaciones andinas. Entre las principales unidades geomorfológicas se encuentran las Terrazas Marinas y la Cordillera de la Costa.

2.2.1.4 Suelos: Uso de la Tierra

El uso actual de la tierra está dado por el centro poblado de San Juan de Marcona y las instalaciones mineras de Shougang, las cuales incluyen campamentos, instalaciones de operación,

entre otras. También se tiene terrenos sin uso o improductivos tales como: vegetación de lomas, tilansiales, desierto y roquedal. Estas tierras por las condiciones climáticas desfavorables y la falta de agua dulce no son utilizadas para actividad agrícola alguna, de modo que estas tierras se clasifican como terrenos sin uso e improductivos, que tienen un gran potencial para el desarrollo de la minería y otras industrias.

2.2.2 COMPONENTE BIOLÓGICO

Se ha registrado 9 algas, 24 líquenes, 48 plantas, 7 reptiles, 24 aves y 4 mamíferos; de ellas 42 especies, son consideradas como sensibles, por presentar estatus de conservación o endemismo, y que pueden ser usadas como bioindicadores del ambiente.

Estas especies, destacando el potoyunco peruano en peligro crítico, son el guanaco, el cóndor andino, el pingüino de Humboldt, (Fotografía 2.1.) las plantas *Tiquila ferreyrae* y *Krameria lappacea*, todas en peligro de extinción.

Las especies mencionadas que habitan en el litoral, la playa, el roquedal, las lomas, el tilansial y el desierto; se agrupan en dos formaciones vegetales, las lomas y el tilansial. La mayor cantidad de especies están presentes en el hábitat de lomas y la menor cantidad en el roquedal.



Fotografía 2.1. Pingüino de Humbolt.

2.3 RECURSOS

2.3.1 FUENTES DE AGUA

Se utilizan 3 fuentes de agua diferentes:

1. **Agua Potable para consumo humano** se suministra con camiones cisterna, llenados en el sistema de agua dulce en San Juan operado por SHP y utilizada para el uso del personal y la operación de los comedores.
2. **Agua Marina** bombeada desde una estación exclusiva y ubicada en el muelle, utilizada para el procesamiento de mineral, para SS.HH., mitigación de polvo y otras aplicaciones industriales.

3. **Agua desalinizada** producida por una planta de desalinización operada por SHP para el lavado parcial de sus concentrados para reducir los contenidos de cloruros y cloro.

2.3.2 SUMINISTRO ELÉCTRICO

La energía eléctrica es provista por la empresa SHOUGESA, subsidiaria de SHP que opera una planta de energía térmica con potencia efectiva de 65 MW con tres unidades turbo vapor y un grupo generador. La planta de energía se encuentra ubicada en San Nicolás, al costado de la planta de proceso existente de SHP. Se utiliza petróleo residual como combustible.

CAPÍTULO III

ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y USO DE RECURSOS NATURALES

3.1 DEMARCACIÓN POLÍTICA DEL ÁREA DE INFLUENCIA

El distrito de Marcona tiene un área de 1,955.36 Km² dentro de la provincia de Nazca que tiene un área de 5,234.24 Km² en el departamento de Ica cuya extensión total es de 21,327.83 Km², constituyéndose así en el distrito más extenso de los cinco que conforman la provincia de Nazca, al ocupar el 37% del territorio provincial.

Según el censo del 2,005, San Juan de Marcona cuenta con 5,088 viviendas, y concentra el 99% de la población del distrito, mientras que Nazca con 6,248 viviendas concentra el 75.30% de la población. Nazca limita, al sur con la provincia de Caravelí (Arequipa), al Este con Lucanas (Ayacucho), al Norte con Palpa (Ica) y por el Oeste con el Océano Pacífico.

3.2 ECORREGION DE DESIERTO DEL PACIFICO

Las 195,536 Ha. del distrito de Marcona se encuentran en la Ecorregión de Desierto del Pacífico, que se caracteriza por suelo árido, clima cálido en verano y templado en invierno, con neblinas, alta humedad y ausencia de precipitaciones (Fotografía 3.1.).

También existe un área con vegetación de lomas, ecosistema originado por las neblinas que humedecen el desierto, frecuente a lo largo de toda la costa bañada por el mar frío de la corriente peruana.



Fotografía 3.1. Ecoregión de desierto del Pacífico: Ubicación del Complejo Minero San Juan de Marcona.

3.2.1 Agua

El agua de Marcona se encuentra a gran profundidad y distancia de algún curso superficial de agua, por lo que es un recurso crítico para la población de Marcona.

La fuente de agua dulce más cercana a Marcona es el acuífero de la quebrada de Jahuay sobre el que existen autorizaciones de la ATDR, de explotación para extraer 157,680m³ de agua anuales a favor de SHP y de exploración a favor de Mar Cobre S.A.C. y el Consejo Distrital de Marcona.

3.2.2 Suelo: uso del suelo

En el Área de influencia directa, la aridez del suelo aunada a la dificultad para obtener agua dulce, determina predominantemente el paisaje seco de Marcona, sin embargo hay una limitada área de vegetación natural de lomas.

El uso urbano del suelo comienza en la década de 1950 con MMC y según el “Plan de Desarrollo Urbano de San Juan de Marcona” actualizado el 2006, el casco urbano tiene una superficie de 475.65 Ha. conformada por siete sectores, que se muestran a continuación (Fotografías 3.2. y 3.3.):

Tabla 3.1. Uso del casco urbano actual de San Juan de Marcona

Sector	Función Predominante	Superficie (Ha)	%	Uso Predominante
1	Casco Urbano Principal	25.62	5.39	Comercio, institución transporte interprovincial
2	Viviendas de Asentamientos Humanos	82.68	17.38	Residencial
3	Viviendas para Empleados de SHP: Zonas P Este, S, Q, N y O	76.49	16.08	Residencial / Recreación
4	Viviendas para funcionarios y empleados de SHP incluye Terminal Pesquero, Miramar, Bella Vista, Pescadores y Playa Hermosa	88.42	18.59	Residencial / Recreación
5	Viviendas para empleados y obreros de SHP zona P Oeste, U, T, R y Q.	40.87	8.59	Residencial / Recreación
6	Viviendas de Asociación San Martín de Porres (Habilitación Urbana)	16.51	3.47	Residencial
7	Infraestructura de la Base Naval y Motor Pool. Incluyendo Puerto de Acarí y San Juan	145.07	30.50	Institución Militar
Total		475.67	100.00	Urbano

Fuente: Plan de Desarrollo Urbano de San Juan de Marcona 2006.



Fotografía 3.2. Vivienda para funcionarios en San Juan de Marcona.



Fotografía 3.3. Viviendas de Asociación San Martín en San Juan de Marcona.

Según el Reglamento Nacional de Construcciones, el uso urbano del suelo es el siguiente (Tabla 3.2):

Tabla 3.2. Uso urbano del suelo en San Juan de Marcona según Reglamento Nacional de Construcciones.

Uso Urbano del Suelo	Superficie (Ha)	Porcentaje
Residencial	205.1478	43.13
Otros usos en servicios	14.5420	3.06
Otros usos institucionales	148.3855	31.19
Industria	1.0440	0.22
Comercio	3.2900	0.69
Protección ambiental	65.7736	13.83
Recreación pública	37.4930	7.88
Total	475.6759	100.00

Fuente: Plan de Desarrollo Urbano de San Juan de Marcona 2006.

Uso minero del suelo:

De las 195,536 Ha del distrito de Marcona, el 56% es de denuncios mineros que en total son 29.

En el caso de SHP, el uso minero del suelo superficial en el distrito esta constituido por canchas de relave con un área aproximada de 1.1 Km² y los tajos abiertos de las minas con una extensión de 16 Km² además del área que incluye las instalaciones de las minas (oficinas, plantas, fajas, tanques, tuberías, puertos, etc.) existe en el área una mina de mármol y otra de dolomita, cuyas operaciones en superficie son menores a 10 Ha y el pasivo ambiental originado por antiguos relaves de MMC, al ingreso de SJM, que es de 0.5 Km² aproximadamente.

3.2.3 Sub Suelo

El potencial minero de Marcona ha generado gran cantidad de concesiones cuyos denuncios en su mayoría, se encuentran en etapa de exploración. La empresa minera más importante de Marcona es SHP que se dedica a la extracción y procesamiento de minerales de hierro, cuyos denuncios tienen un área aproximada de 60,246 Ha dentro de los 29 denuncios que ocupan un área total aproximada de 110,914 Ha (Tabla 3.3.):

Tabla 3.3. Denuncios mineros del distrito de Marcona.

N°	Compañía	Area (Ha)
1	Acarí	7,800.00
2	Acumulación San Nicolás	1,131.10
3	Alto San Fernando	89.63
4	Apreciada	700.00
5	Aurífera Koricangona	500.00
6	C.P.S. SHP	60,246.55
7	Clavelinas Sur	1,000.00
8	Clavelina 98	400.00
9	La Faja	32.00
10	La Repetición	2,400.00
11	Lunareja	3,000.00
12	María	21.00
13	Metálico CPS	1,014.28
14	Milagros	499.46
15	Miramar	20,700.00
16	Muruhuay	593.73
17	Pampa El Choclón	239.03
18	Poroma	300.00
19	Poroma Sur	400.00
20	Resolución Terminal	100.00
21	Retozo	3,100.00
22	Río	700.00
23	Rosben	100.00
24	Roto	2,439.22
25	San Fernando	239.80
26	San Juan N° 1	168.00
27	Santa Rosa de Nazca	15.00
28	Shougang Hierro Perú	1,831.50
29	Tunga	1,153.83
TOTAL		110,914.13

Fuente: Ministerio de Vivienda y equipo técnico del PDU de la Municipalidad de Marcona Julio 2006.

En cuanto a reservas, a continuación se muestran las metálicas (Tabla 3.4.):

Tabla 3.4. Reservas metálicas en el distrito de marcona, 2003.

Unidad	Empresa	Tipo de Reserva	Mineral	Cantidad (TM)
Poderosa Sur	Corporación Aceros Arequipa	Probada	Hierro	3,500
Beatita de Humay N° 78	Pantac Li José Enrique	Probada	Polimetálico	1,500
Beatita de Humay N° 77	Pantac Li José Enrique	Probable	Cobre mineral	2,770
Poderosa Copara	Sociedad Minera Poderoso Copara S.A.	Potencial	Cobre	20,110
CPS-1	Shougang Hierro Perú S.A.A.	Probada	Hierro	851,252,255

Fuente: MEM, Perú Digital 2003

Y las no metálicas (Tabla 3.5.):

Tabla 3.5. Reservas de no metálicos en el distrito de Marcona, 2001.

Unidad	Empresa	Producto	Cantidad (TM)	Hectáreas
Clavelina 98	Cía. Minera Agregados Calcáreos	Mármol	300	400
CPS-1	Shougang Hierro Perú S.A.A.	Cuarcita	7,720,462	60,796.39
CPS-1	Shougang Hierro Perú S.A.A.	Dolomita	58,012,715	60,796.39
CPS-1	Shougang Hierro Perú S.A.A.	Coquina	738,500	60,796.39
CPS-1	Shougang Hierro Perú S.A.A.	Bentonita	21,412,147	60,796.39
CPS-1	Shougang Hierro Perú S.A.A.	Caliza	8,392,500	60,796.39
María	Cía. Nacional de Mármoles S.A.	Dolomita	544,649	20.99
Resolución	Cía. Minera Agregados Calcáreos	Caliza	867	27.52
Terminal	Cía. Minera Agregados Calcáreos	Caliza	200	100
San Juan N° 1	Cía. Minera Agregados Calcáreos	Caliza	60,000	168

Fuente: MEM, Perú Digital 2003.

3.2.4 Aire

En Marcona existe gran potencial para generar energía eólica.

En 1999 el MEM implementó el “Proyecto Piloto, San Juan de Marcona” instalando una central eólica de 4.50 MW, que fue transferida a la Empresa de Administración de Infraestructura Eléctrica S.A (ADINELSA), según esta empresa la energía promedio mensual de esta central es de 110,175 KWH con un factor de capacidad de 39%, lo cual demuestra buenas condiciones técnicas de generación potencial que abre la posibilidad de un futuro bosque eólico, sin embargo según ADINELSA las tarifas actuales no hacen viable este proyecto, que tiene un costo estimado de 3.5 centavos de \$/KW y que, por lo tanto, dependerá de los incentivos que otorgue el Estado.

3.3 ECORREGIÓN DEL MAR FRÍO DE LA CORRIENTE PERUANA

Es la zona marítima del distrito de Marcona, cuya riqueza ictiológica determinó el poblamiento del distrito, convirtiendo a la pesca en la actividad socioeconómica de mayor importancia, después de la minería.

3.3.1 Mar

Según la Capitanía del Puerto (CAP) de Marcona, la superficie marítima del distrito es de 17,336 Km², existiendo dentro de esta área intensa actividad humana en el aprovechamiento de los

recursos hidrobiológicos con fines alimenticios y comerciales y el uso del mar para rutas marítimas.

Uso Marítimo

En el distrito de Marcona existe gran movimiento de embarcaciones, a nivel local para pesca e internacional para transporte de mineral de SHP a otros países como Japón, China, Corea, Argentina y Estados Unidos, entre otros.

En promedio, llegan mensualmente a Marcona 8 a 10 barcos cargueros de distinta procedencia y 5 veces al año ingresan buques petroleros para abastecer a SHP.

Recursos Hidrobiológicos

La Corriente Peruana es determinante en el paisaje desértico de Marcona y de su gran riqueza hidrobiológica que presenta enorme variedad de especies que son aprovechadas a través de la pesca. Esta abundancia hace también posible la existencia de grandes poblaciones de aves guaneras, lobos (Fotografía 3.4.) y leones marinos, así como de pingüinos de Humboldt que es la mayor concentración de esta especie en el Perú.



Fotografía. 3.4. Reserva de lobos marinos.

En Marcona existe un gran movimiento pesquero, con más de 100 embarcaciones y alrededor de 500 pescadores.

IMARPE asegura que la sobrepesca artesanal marisquera está afectando la recuperación poblacional de los bancos naturales, por esta razón el Ministerio de la Producción prohibió la extracción, procesamiento, transporte, comercialización y utilización del erizo en Marcona, desde el 9.04.06 al 31.01.07.

3.3.2 Espacio Litoral

La línea costera de Marcona tiene una extensión de 102.4 Km, dentro de la cual la actividad minera y en particular los relaves vertidos al mar por más de 40 años han dado lugar a la formación de playas artificiales y también a la desaparición de playas naturales, además de haber añadido al paisaje grandes

extensiones con diferentes colores que evidencian pasivos ambientales de antiguos relaves de gran impacto ambiental por el relave ácido generado.

3.3.3 Uso del Suelo y Mar para Actividades Portuarias

Marcona cuenta actualmente con dos muelles: el Desembarcadero Artesanal Diómedes Vente López en San Juan (Fotografía 3.5.) y el del Puerto de San Nicolás de SHP. Una característica importante de estos puertos es su profundidad, lo cual permite el atraque de naves de hasta 240,000 TM. Por esta razón el MTC ha considerado a San Juan de Marcona como uno de los posibles puertos marítimos que estarían conectados a través de la transoceánica con la ciudad fronteriza de Iñapari.



Fotografía 3.5. Muelle y desembarcadero artesanal Diómedes Vente López de San Juan de Marcona.

3.3.4 Uso del Guano e Islas Guaneras

La Punta San Juan de Marcona es una unidad guanera protegida por la Compañía Administradora del Guano desde la década de 1940, el área de 54 Ha alberga poblaciones de lobo fino sudamericano y chusco, además de pingüinos de Humboldt.

Actualmente subsiste el 5% del total de la población de aves guaneras existente en 1950: siendo las principales causas de esta disminución el Fenómeno de El Niño, la sobrepesca industrial y la captura ilegal del guanay, piquero y pelícano para consumo humano.

Según PROABONO institución estatal que tiene por finalidad desarrollar las actividades de extracción, procesamiento y comercialización del guano de las islas, en 2005 se vendió un total de 4'751,502 toneladas de guano, que representó el 60.65% de lo programado para ese año.

Según información del Proyecto Punta San Juan, la población actual de lobos marinos y pingüinos viene recuperándose lentamente. Y uno de los mayores problemas es al arrojado de basura a las playas (plásticos en particular) que se acumula fácilmente y es utilizada por las aves guaneras para sus nidos, también se observa al cóndor andino, zorros y guanacos caminando por las arenas.

3.4 DEMOGRAFÍA

Previamente se debe mencionar que quienes no trabajaban en MMC formaron Justo Pastor, el pueblo joven más antiguo del distrito y que la fisonomía actual de Marcona está relacionada con un proceso de surgimiento de una ciudad obrera en una zona de actividad pesquera ocasional, la presencia de migrantes, el crecimiento de la ciudad en función de la oferta de trabajo y las modificaciones del espacio en función de los ciclos de expansión de la actividad económica.

3.4.1 Población y Crecimiento

Según el Censo del 2005 el distrito de Marcona tiene una población de 11,570 habitantes.

La población de Marcona está sujeta a los puestos de trabajo de la actividad minera, a las dificultades de acceso a la vivienda y los servicios básicos y al ausencia de educación superior.

3.4.2 Composición por Grupos de Edad

Según el Censo del 2005 la población de Marcona es joven, más del 50% se encuentra entre los 0 a 29 años. Sin embargo se encuentra en proceso de envejecimiento, es así que la edad media según los censos en 1981 fue de 17 años, en 1993 de 22 años y el 2005 de 27 años.

3.4.3 Distribución Espacial de la Población

Marcona es el único centro poblado urbano y a la vez capital del distrito, según el Censo del 2005 cuenta con 5,088 viviendas (y hay escasez de terrenos adecuados para la expansión urbana) de las cuales 2,496 forman parte del campamento y 2,592 del pueblo.

CAPÍTULO IV

ABASTECIMIENTO DE AGUA Y SANIDAD AMBIENTAL

4.1 ABASTECIMIENTO DE AGUA

El agua para consumo de la población de Marcona procede de tres pozos acuíferos de donde SHP extrae y bombea el agua hacia dos tanques de 3 millones de galones cada uno, ubicados en la Villa Naval, aledaños al pueblo, mediante una tubería de 22 Km, que viene de los pozos de Jahuay (Fotografía 4.1.).

La ciudad de Marcona mediante un convenio entre la Municipalidad y SHP utiliza los sistemas de captación y distribución de agua potable de SHP.

La Municipalidad con apoyo del proyecto minero Marcobre esta explorando la quebrada de Jahuay, con el propósito de obtener fuentes de abastecimiento y la infraestructura de regulación y distribución.

Problemática de Abastecimiento de Agua

Debido a que en Marcona el agua ha sido siempre escasa, en 1960 MMC efectuó exploraciones hidrogeológicas en Nazca y Lomas, encontrando el acuífero de Jahuay e instalando un pozo y posteriormente otros 2 más.



Fotografía 4.1. Ubicación de San Nicolás, San Juan y Jahuay.

Actualmente Marcona tiene dos sectores diferenciados en lo que se refiere al sistema de distribución de agua. Por un lado está la parte del Cerco Urbano que es abastecido por la Empresa Municipal de Servicio de Agua y por otro, la zona del campamento cuyas redes son manejadas directamente por SHP, bajo el siguiente esquema de producción, distribución y consumo de agua potable de los años 2009 al 2011 (Tabla 4.1.).

Tabla 4.1. Producción – consumo y reserva de agua potable del campamento de San Juan de Marcona (galones).

Año	Producción	Consumo	Reserva (promedio)	San Nicolás	Mina	Consumo Municipalidad Agua dulce
2009	373'419,651	339'776,461	3'323,325	16'230,500	5'435,712	72'418,935
2010	367'182,369	369'518,110	3'855,362	16'604,500	7'197,770	72'879,438
2011 (a Set.)	285'642,208	289'562,217	43'290,630	10'582,500	5'250,000	54'639,506

Consumo diario de agua potable en San Juan de Marcona

Para calcular el consumo de agua potable en SJM se debe considerar lo siguiente:

- Se tiene una producción de agua promedio de 1'057,934 Glns/día, que proviene de los pozos de Jahuay, que se almacena en 2 tanques de 3 millones de galones cada uno, para luego rebombearla al tanque de distribución de 1 millón de galones, el cual distribuye a todo el campamento y municipio.
- Siendo el consumo aproximado de agua por día, desde los tanques de 3 millones de galones:

	(Glns)
Aeropuerto	2,000
Base Naval	15,323
Motor Pool	10,303
Mina	19,444
San Nicolás	39,194
Camal	1,000
Contratistas	2,641
Total (A)	89,905

Consumo aproximado por día, desde el tanque de 1 millón de galones:

	(Glns)
Municipio	202,368
Pescadores	8,454
Muelle	3,170
Total (B)	213,992

Campamento (Zonas):

K,N,S,R,T	114,927
P	84,808
O, ISLAS, Q	173,051
M, H	139,761
A, B, C, D	64,464
Hotel, M-32, Casas Funcionarios Chinos, Oficina Finanzas	51,582
Hospital	8,994
Total	637,587

María Reiche, Zonas G, F: **Total** **125,000**

- Para calcular el **consumo promedio por persona** por día, en el campamento se tendría: Producción de agua 1'057,934 Glns -(A + B) = **754,037 Gln ó 2,854.34 m³**.

- Cantidad de personas:
 - 1806 viviendas ocupadas, se estima 4 personas por vivienda 7,224
 - En alojamientos (hotel empleados, anexos, hotel mujeres, hotel varones, etc.) 252
 - Oficinas administrativas, Finanzas, Hospital, Colegios 3,996
 - **Total número de personas** **11,472**

Entonces: $2,854.34 \text{ m}^3 / 11,472 \text{ Personas} = 248.78 \text{ Lts / Per / Día}$, incluye el 30% de pérdidas y agua en las líneas

Red de desagüe y alcantarillado

Marcona usa los sistemas de alcantarillado de SHP y la municipalidad viene ampliando la infraestructura de alcantarillado y bombeo de aguas servidas y su disposición en forma parcial.

Según el Censo del 2005, la población que cuenta con este servicio es el 80,65%.

En los pueblos jóvenes y los asentamientos humanos la conexión es parcial. Las viviendas no conectadas se encuentran en su mayor parte en los asentamientos humanos San Juan Bautista y Villa Hermosa.

En la actualidad los residuos líquidos son bombeados a un sistema de dos lagunas aireadas mecánicamente y dos lagunas facultativas ubicadas a 7 Km al norte de la población, donde se trata el agua alcanzando la calidad apropiada para verterla al mar, eliminándose

así la descarga al mar de efluentes domésticos no tratados (Fotografía 4.2.).

Circunstancialmente por las condiciones salinas que aún mantiene el agua tratada no se puede usar en reforestación, toda vez que en San Juan de Marcona, por la escasez del agua dulce, se utiliza agua salada en los servicios higiénicos.



Fotografía 4.2. Planta de tratamiento de aguas residuales.

La Municipalidad contempla el mejoramiento y ampliación de la cobertura del sistema de desagüe, mediante la construcción de un sistema integral de alcantarillado, tratamiento y disposición de aguas servidas con un presupuesto de S/.2'512,000.00.

4.2 SANIDAD AMBIENTAL

La Municipalidad brinda servicios de recojo de basura, sólo para la ciudad, llevando los residuos a un botadero. Sin embargo, sus condiciones son antitécnicas y están por debajo de los estándares adecuados.

CAPÍTULO V

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO

5.1 MINA

Las operaciones se inician en la mina, utilizándose el sistema de minado a cielo abierto (Fotografía 5.1.). Siendo las etapas principales de esta operación las siguientes:



Fotografía 5.1. Proceso productivo: Operaciones Mina.

5.1.1 Perforación

Previo a la operación, se realiza el diseño de perforación a efectuarse en zonas indicadas por Planeamiento de Mina. Este diseño está en función de múltiples parámetros, pero fundamentalmente obedece a la experiencia y conocimiento de la operación propiamente dicha.

Se utiliza perforación rotativa empleándose perforadoras eléctricas con taladros capaces de perforar huecos de 9 7/8" y 12 1/4" de diámetro y profundidades de hasta 30 metros.

5.1.2 Disparo

Concluida la perforación se cargan los taladros con ANFO (mezcla de nitrato de amonio y petróleo diesel).

El ANFO es utilizado para encapado de roca y desmonte y el ANFO ALUMINIZADO para mineral primario (PO) y transicional (TO). Este explosivo es fabricado en el momento del bombeo de los camiones cargadores de taladro.

Una vez cargados los huecos y que la cara libre del banco se encuentre limpia, se realiza la voladura programada. El tamaño de los disparos varía y está ligado al proyecto de la perforación.

En Marcona se han realizado disparos de escaso tonelaje hasta 1'250,000 Tons. Los disparos se realizan generalmente a medio día, cuando el personal esta almorzando (Fotografía 5.2.).



Fotografía 5.2. Disparo.

5.1.3 Carguío

Realizado el disparo y limpia el área de rocas y piedras grandes, las palas eléctricas cargan el material roto por la voladura a camiones, esta operación de carguío se efectúa con 12 palas cuyas capacidades son:

- 2 palas 1,900 de 4.6 m³
- 2 palas 1,900 de 7.9 m³
- 8 palas 2,100 de 9.11 m³

A las palas 1,900 y 2,100 se les puede cambiar de cuchara según la necesidad de la operación, siendo su capacidad de carga de 10 - 12 ton, 15 ton y 20 ton, respectivamente (Fotografía 5.3.).



Fotografía 5.3. Carguío.

5.1.4 Acarreo

Las palas cargan el material roto a los camiones de acarreo, la flota cuenta con un total de 35 camiones cuyas capacidades son:

- 3 LECTRA de 100 Ton.
- 16 EUCLID de 130 Ton.
- 12 CATERPILLAR de 130 Ton.
- 4 TEREX de 130 Ton.

Estos camiones se cuadrán convenientemente al lado de las palas y una vez cargados van a plantas o canchas según el tipo de material. Las velocidades de desplazamiento de estos camiones, depende de la carga y de la pendiente a subir, las velocidades en pendientes de 8% oscilan entre 6 - 10 millas por hora, dependiendo del tipo de material, en plano llegan a 20 – 30 millas por hora (Fotografía 5.3.).

5.1.5 Chancado

Luego que el mineral es transportado en camiones a las plantas de chancado, donde es vaciado en las tolvas para su trituración a un tamaño original de la mina a 4”.

Las plantas de trituración son dos, la llamada planta N° 1 que es de quijada marca BIRDSBOR BUCHANAN de 66” x 94” con capacidad de 1,000 Ton/hr y la planta N° 2 que es del tipo trompo giratorio marca ALLIS CHALMER con capacidad de 2,000 Ton/hr (Fotografía 5.4.).



Fotografía 5.4. Descarga de camiones en planta de chancado N° 2.

Sistema DRY COBBING

Dada la necesidad de recuperar gran cantidad de mineral beneficiable de las canchas de baja ley, se desarrolló el proyecto llamado “DRY COBBING” (separación magnética en seco), el que

después de una serie de pruebas experimentales, entró en operación para producción el 27 de febrero de 1990.

Luego de la reducción de tamaño, si el mineral es de ley de Fe > 50%, es depositado en un stock según el tipo de clasificación (CG) que puede ser para Molienda Gruesa o para Molienda Fina (FG), para luego ser transportado a San Nicolás.

Si el material que llega a las plantas de chancado es de baja ley (%Fe 40 - 50%) es llevado por fajas transportadoras hacia el sistema de DRY COBBING que tiene una capacidad de 2,000 TLH con poleas de 48" diámetro x 60" de largo, marca Eriez Magnetics, donde es depositado en una tolva con 2 compuertas de descarga. De cada compuerta se descarga el mineral hacia una faja colectora, la que a su vez transfiere el concentrado al stock de la planta de chancado N° 2.

Las colas provenientes de cada polea se dirigen hacia una faja transportadora que a su vez las transfiere a una tolva, de donde se carga a los camiones, para finalmente ser depositadas en las canchas de desmonte.

5.2 PLANTAS DE BENEFICIO

5.2.1 Plantas Chancadoras

Es el proceso en el cual el Mineral primario (PO), oxidado (OX) ó Cuarzita (Qz) es reducido de tamaño, de acuerdo a

especificaciones según el tipo de mineral, para ser usado en el proceso de beneficio (Planta Magnética).

Las instalaciones de la planta chancadora comprende: Stock de crudos, Planta de Chancado N° 1 (Trabaja en circuito abierto y/o cerrado) y Planta de Chancado N° 2 (Trabaja en circuito abierto)

Stock de Crudos

De acuerdo a requerimiento de producción en productos, se programa el envío de mineral proveniente del área mina.

El área mina envía el mineral mediante sistemas de fajas transportadoras Mina - San Nicolás (Fotografía 5.5.) el cual es distribuido en el Stock de crudos, según el tipo de mineral (se realiza mediante un stacker movable).



Fotografía 5.5. Faja transportadora de crudos de mina a plantas de beneficio en San Nicolás.

El Stock de crudos comprende 22 chutes, los cuales están agrupados en dos partes:

Chutes del 01 al 11 que trabajan con Planta de Chancado N° 1, en los cuales se deposita mineral Qz, R_{especial}, CG, CGdc, FGdc y OX.

Chutes del 12 al 22 que trabajan con Planta de Chancado N° 2, en los cuales se deposita mineral OX, CG, CGdc, FG, FGdc y R_{normal}.

Planta de Chancado L - 1

Esta línea puede procesar mineral primario (CG, CGdc, FGdc), oxidado (OX) y ciarcita (Qz).

♦ Chancado de Mineral CG, CGdc, FGdc:

El mineral alimentado al proceso de chancado es a razón de 500 - 600 TMH. El mineral es transportado del chute del Stock hacia la etapa de clasificación. La zaranda Metso 6ft. x 14 ft. consta de 2 pisos con paños de abertura 1 1/2" (1° piso) y 5/8" (2° piso).

Realizada la clasificación el material grueso (+ 5/8") es alimentado a la chancadora (Metso HP400 - set 1 - 1%) y el material fino (- 5/8") se une con la descarga de la chancadora, el cual es transportado hacia las zarandas (Nordberg 5ft.x12 ft.) donde el material es clasificado con paños de 3/4" y 5/8"

El material fino de las zarandas (- 5/8") se envía directamente a la faja final, en tanto los gruesos (+ 5/8") son transportados a la

chancadora (Nordberg 7ft. - set 7/16" – 1/2'). La descarga de la chancadora va hacia la faja final.

El producto final es alimentado a los silos de almacenamiento : 1, 2, 3, 4, 7 y 8 . (Alimento a Planta Magnética)

♦ **Chancado de Mineral Oxidado:**

El mineral alimentado al proceso de chancado es a razón de 520 - 550 TMH. El mineral es transportado del chute del Stock hacia la etapa de clasificación. La zaranda (Metso 6ft. x 14 ft.) consta de 2 pisos con paños de abertura 1 1/2" (1° piso) y 5/8' (2° piso)

Realizada la clasificación el material grueso (+ 5/8') es alimentado a la chancadora (Metso HP400 - set 1" – 1 1/4") y el material fino (- 5/8') se envía directamente hacia la faja final.

La descarga de la chancadora es transportada hacia las zarandas (Nordberg 5ft.x12 ft.) donde el material es clasificado con paños de 3/4" y 5/8",

El material fino de las zarandas (- 5/8") se envía a la faja final; en tanto los gruesos (+ 5/8") son transportados por la faja hacia la chancadora (Nordberg 7ft. - set 7/16" – 1/2") 1. La descarga de la chancadora va hacia la faja final.

El producto final es alimentado a los silos de almacenamiento (Alimento a Planta).

♦ **Chancado de Cuarquita**

El mineral alimentado al proceso de chancado es a razón de 120 - 160 TMH. El mineral es transportado del chute del Stock hacia la etapa de clasificación . La zaranda (Metso 6ft. x 14 ft.) consta de 2 pisos con paños de abertura 1 1/2" (1° piso) y 5/8" (2° piso).

Realizada la clasificación el material grueso (+ 5/8") es alimentado a la chancadora (Metso HP400 - set 1 – 1 1/4") y el material fino (- 5/8") se une con la descarga de la chancadora el cual es transportado hacia dos zarandas (Nordberg 5ft.x12 ft.) donde el material es clasificado con paños de 3/4", 5/8" y 3/8"

El material fino de las zarandas (- 3/8") se envían directamente hacia la faja final, en tanto los gruesos (+ 3/8") son transportados hacia la chancadora (Nordberg 7ft. - set 5/16" - 3/8").

La descarga de la chancadora va hacia las zarandas (5 ft x 10 ft) estas zarandas presentan paños de 3/8", de tal manera que el material fino (-3/8") va hacia la faja final, en tanto que el material grueso (+3/8") retorna a la chancadora (formando carga circulante - circuito cerrado).

El producto final es alimentado al silo de cuarquita.

♦ **Chancado de Sinter Calibrado (R_{especial})**

El mineral alimentado al proceso de chancado es a razón de 400 - 500 TMH. El mineral es transportado del chute del Stock hacia la etapa de clasificación. La zaranda (Metso 6ft. x 14 ft.) consta de 2 pisos con paños de abertura 1½" (1^{er} piso) y 5/8" (2^{do} piso).

Realizada la clasificación, el material grueso (+5/8") es alimentada a la chancadora (Metso HP400 - set 1 - 1%) y el material fino (- 5/8") se une con la descarga de la chancadora, el cual es transportado hacia las zarandas (Nordberg 5ft.x12 ft.) donde el material es clasificado con paños de 3/4" y 5/8".

El material fino de las zarandas (- 5/8") se envía directamente hacia la faja final (alimento a silos almacenamiento), en tanto los gruesos (+ 5/8") son transportados hacia la chancadora (Nordberg 7ft. - set 7/16" – 1/2"). La descarga de la chancadora va hacia las zarandas, estas constan de paños 3/8", donde los gruesos (+3/8") son retornados hacia la chancadora (formando carga circulante - circuito cerrado) y los finos (-3/8") son enviados a la faja final.

El producto de la faja viene a ser el producto final, el cual se deposita en los silos de sinter calibrado. El producto en los silos es transferido por intermedio de fajas hacia el stock de Sinter Calibrado.

Planta de Chancado L - 2:

Esta línea procesa mineral Primario (CG, CGdc, FG, FGdc, R_{normal}) y Oxidado (OX) en circuito abierto con una capacidad de 1,800 TMH. El mineral ha procesar proviene de los chutes 12 al 21.

El mineral alimentado al circuito es almacenado temporalmente en una tolva, la cual distribuye la carga a las zarandas, cada zaranda (Tyler 6 ft. x 12 ft.) consta de 2 pisos con paños de abertura 2" (1° piso) y 3/4" - 5/8" (2° piso).

El producto grueso de las zarandas (O/S) pasa hacia las chancadoras cónicas (Nordberg 7 ft , set de 7/16" -1/2").El producto fino de las zarandas (U/S) se une con las descargas de las chancadoras y este producto es enviado hacia los silos de alimentación de Planta Magnética.

5.2.2 Planta Concentradora

Circuito de Producción Sinter Especial

Este circuito está diseñado para producir anualmente 1'500,000 TMS de concentrado para sinterización.

Consta de 3 líneas de molienda (Fotografía 5.6.) a razón de 150 - 160 TMH por cada línea. El mineral acumulado en los silos ingresa a los molinos de barras 10' 8" Diam. x 16' de largo y 700 HP) operando en circuito cerrado (C.C.) con un hidrociclón D-26" inclinado en 42° cada uno. El O/F C.C. línea 4 es enviado a 2 separadores magnéticos cobber de 2 tambores (tambor 36" Diam. x

96" largo) y el concentrado de la separación cobber se une con el O/F del C.C. para ser clasificado mediante ciclones D - 15.

El U/F de los ciclones van a 9 separadores magnéticos finisher de 3 tambores (tambor 30" Diam. x 76" largo), mientras el O/F de los ciclones van a 5 separadores magnéticos de 1 tambor. Como el concentrado va al circuito de molienda fina.

El concentrado de los separadores finisher es enviado a bancos de flotación de 2 etapas (4 bancos de flotación por etapa). Los bancos de flotación son marca Galigher Agitair, de una capacidad 32 ft³ (6 bancos de flotación) y 75 ft³ (2 bancos de flotación). Los reactivos de flotación usados son: Z-6 al 5% (colector) y DF- 1012 (espumante).

El concentrado de flotación es clasificado mediante una batería de hidrociclones D-15. La fracción gruesa (U/F) es enviada a las zarandas desaguadores (Hewitt Robins 6 ft. x 12 ft., Total 6 zarandas), el sobre tamaño (O/S) que es el producto final (Fe > 66 %, S < 0.400%) es transportado mediante fajas hacia el stock de Sinter Especial. (Stock Planta, Capacidad: 350,000 TMS)

La fracción fina de las zarandas desaguadoras (U/S), es nuevamente clasificada mediante hidrociclones, la fracción gruesa (U/F) va hacia las zarandas, en tanto la fracción fina (O/F) es derivada hacia el circuito de molienda fina.

El material fino generado en el circuito de Sinter Especial es colectado en un grupo de sumideros llamado "4 vías", el cual

alimenta a un molino de bolas (10'8" diámetro \times 22' 5 1/2" y potencia de 1,250 HP). El molino de bolas opera en circuito cerrado con una batería de 3 hidrociclones D-15 para generar un producto 65% -325M, el over flow de los ciclones se une con otros circuitos de molienda fina, para las subsiguientes etapas (separación magnética - flotación).



Fotografía 5.6. Proceso productivo planta de beneficio San Nicolás: Molienda

Circuito de Producción Torta para Exportación

Este circuito está diseñado para producir anualmente 1'500,000 TMS de concentrado fino para peletización.

Consta de una línea de molienda (línea 1) a razón de 170 - 180 TMH. El mineral acumulado en el silo ingresa a un molino de barras (RM - 081: 10' 8" Diam. x 16' largo y 700 HP). La descarga del

molino de barras (100% -10M) es enviado a 2 separadores magnéticos cobber de 2 tambores (tambor 36" Diam. x 96" largo). El concentrado magnético se distribuye alimentando a un molino de bolas grande 14' Diam. x 41'1" largo y un molino de bolas chico de : 10'8" Diam. x 22'5 1/2" largo, los cuales entregan un producto (O/F) de 65% -325M.

El mineral clasificado (O/F) es bombeado a un grupo de 11 separadores magnéticos finisher de 3 tambores (tambor 30" Diam. x 72" largo), El concentrado de la separación magnética finisher, es enviado a 3 bancos de flotación (Galigher Agitair 75 ft³ cada uno). Los reactivos de flotación usados son: Z -6 al 5 % (colector) y DF - 1012 (espumante).

El concentrado de los bancos de flotación es enviado por las bombas de transferencia para su procesamiento en Planta Filtros y su posterior traslado al Stock.

El producto final tiene como característica promedio : Fe = 70%, S = 0.150%, SiO₂ =1.20%.

Circuito de Producción Filter Cake para Peletización

Este circuito consta de 4 líneas de molienda : Dos para mineral y dos para mineral primario

♦ Circuito de Mineral Primario (Líneas 7 y 8):

El mineral es alimentado a razón de 160 - 180 TMH por línea. El mineral acumulado en los silos ingresa a dos molinos de barras

(10' 8" Diam. x 16' largo y 700 HP c/u), la descarga de los molinos de barras (100% -10M) es enviado a 4 separadores magnéticos cobber de 2 tambores (tambor 36" Diam. x 96" largo). El concentrado magnético es el alimento a un molino de bolas grande (BM - 207:14' Diam. x 41 '1" largo) el cuál entrega un producto de 42 - 45% -325M.

El producto del molino bolas grande es enviado a 8 grupos de separadores magnéticos de 3 tambores (tambor 30" Diam. x 72" largo), el concentrado de separación magnética es enviado a 6 bancos de flotación (Tipo RCS de 1000 pies³ cada uno). Los reactivos de flotación usados son: Z-6 al 5% (colector) y DF-1012 (espumante).

El concentrado de flotación es enviado a una batería de hidrociclones D-15 para su clasificación. La fracción gruesa (U/F) es alimentada al molino de bolas para su remolienda (BM - 208:14' Diam. x 41'1" largo), en tanto la fracción fina (O/F) se une con la descarga del molino, la misma que va a una segunda etapa de flotación.

La segunda etapa de flotación cuenta con 3 bancos de flotación (Galigher Agitair 75 ft³ cada uno). Los reactivos de flotación usados son: Z - 6 al 5 % (colector) y DF - 1012 (espumante) de manera que las espumas contienen sulfuros y Fe fino a -20 μ .

El producto final del circuito es enviado a las bombas de transferencia. Circuito de mineral oxidado (Líneas 5 y 6):

El mineral es alimentado a razón de 160 - 170 TMH x línea. El mineral acumulado en los silos ingresa a dos molinos de barras (RM: 10' 8" Diam. x 16' largo y 700 HP O/U), los cuales operan en circuito cerrado (C.C.) con un hidrociclón D-26" inclinado en 42°.

El O/F del C.C. de ambas líneas es enviado a 4 separadores magnéticos cobber de 2 tambores (tambor 36" Diam. x 96" largo). El concentrado magnético alimenta a dos molinos de bolas grandes (BM: 14' Diam. x 41' 1" largo c/u), mientras que las colas son recuperadas.

Las colas de los separadores cobber son clasificadas mediante dos hidrociclones D - 26, siendo los finos (O/F) enviados hacia el canal de colas, mientras que el mineral grueso (U/F) es enviado a los molinos de bolas chicos (BM : 10' 8" Diam. x 22' 5 1/2" largo). Los molinos de bolas chicos trabajan en circuito cerrado (C.C.).

El O/F del C.C. de los bolas chicos es enviado hacia las zarandas rotatorias (Trommel). El mineral grueso (O/S) es enviado hacia el canal de colas y el mineral fino (U/S) hacia el sistema SLON (separadores magnéticos de alta intensidad) el cual trabajan con campos magnéticos de 2,500 -3,000 gauss.

El concentrado del Slon ingresa al circuito cerrado del molino de bolas grandes conjuntamente con el concentrado cobber

magnético. Los molinos de bolas grandes trabajan en circuito cerrado (C.C.).

El O/F de los molinos bolas grandes es enviado a 2 bancos de flotación (Galigher Agitair 75 ft³ cada uno). Los reactivos de flotación usados son: mezcla de colectores específicos para mineral de hematita y espumante DF - 1012.

El producto final del circuito es enviado a las bombas de transferencia.

5.2.3 Sistema de Relaves

Consiste en el tratamiento de los relaves obtenidos en las líneas de producción en planta magnética (Colas de separadores magnéticos, espumas de flotación, derrames de planta limpieza y otros), mediante el espesamiento y/o conducción del relave a su disposición final (reservorio natural denominado pampa Choclón). El agua clarificada obtenida en el espesamiento es almacenada y reutilizada, como agua de proceso.

El sistema de relaves se subdivide en:

Espesador principal : Donde se recepciona la mayor cantidad de relaves de plantas y se densifica, mediante un proceso de espesamiento (Fotografía 5.7.).

Se cuenta con un espesador de 34 m de diámetro, el cual es alimentado a razón de 25,000 GPM en promedio (Canal de relaves

A, B y C) al 8 % de sólidos en peso. La descarga del espesador (Under) esta en el rango de 3,600 – 4,000 GPM, con un contenido de 30 - 33 % sólidos en peso. En el proceso de espesamiento se usa floculante para incrementar la velocidad de sedimentación de los relevés en el proceso de espesamiento.

Los aportes del agua salada de recuperación son: Agua clarificada del espesador principal, espesador de espumas KN , agua salada proveniente de planta filtros y planta pelets (Bombas de vacío Nash e intercambiadores de calor).

El agua de la poza es bombeada hacia los tanques de almacenamiento y distribución de agua salada en planta.



Fotografía 5.7. Espesador principal.

Casa N° 1 de bombeo: Recepciona la descarga del under del espesador el cual por un sistema de bombeo es enviado a casa N° 2. El sistema de bombeo cuenta con 3 líneas de bombeo.

El trayecto de bombeo de casa N° 1 a casa N° 2 en promedio es de 1.0 Km.

Casa N° 2 de bombeo : Recepciona el efluente bombeado de casa N° 1 , para darle un mayor impulso (head) al relave transportado para su disposición final en pampa Choclón en diferentes zonas.

El trayecto de bombeo de casa N° 2 a pampa Choclón en promedio es de 4 Km.

Bombeo de espumas: Recepciona los relaves provenientes de espumas de flotación, colas de mineral oxidado, para su bombeo directo y disposición final a pampa Choclón.

La cantidad global de colas y/o espumas recolectadas es alrededor de 5,000 – 5,200 GPM, con un contenido de 3 a 5 % sólidos en peso.

Los aportes de relaves en el bombeo de espumas esta constituido por: espumas de las Líneas (Mineral Oxidado), Líneas (Mineral Primario), Colas Slon y aportes de relaves en el circuito de la líneas 5/6 (Mineral Oxidado).

Espesamiento de espumas en KN: Recepciona las espumas de las celdas de flotación (1° nivel) en el circuito de KN, las cuales son

concentradas por espesamiento y dispuestas como alimentación al espesador principal. El agua clarificada es recuperada y depositada en tanques de almacenamiento del sistema de espesamiento principal.

El sistema de espesamiento comprende: Un Espesador de 6 m. de diámetro, con una velocidad de rastra 0.5 RPM y alimentación en el rango de 350 a 400 GPM (Espumas de flotación celdas KN - 4 bancos flotación) al 4 % de sólidos en peso. La descarga del espesador (under flow) contiene de 9 - 13 % de sólidos en peso.

5.2.4 Planta Filtros (Fotografía 5.8.)

El mineral de molienda Fina (Planta Magnética) es procesado en esta etapa según el tipo de producción. (Torta Stock Puerto y Filter Cake para Peletización).



Fotografía 5.8. Planta Filtros.

Producción Torta Stock Puerto:

La carga proveniente de Línea 1 planta magnética es llevada mediante las bombas de transferencia a un cajón receptor, el cual alimenta al espesador (125' diámetro x 17' altura).

El espesador concentra el mineral de 30 a 74 % sólidos. La descarga del espesador (under flow) es enviada al agitador (35' Diam. x 35' altura), a un nivel máximo de 70 %.

El agitador alimenta a 4 filtros de 10 discos (Filtro giratorio de discos 6' 9" diámetro EIMCO).

El sistema de filtrado se realiza mediante mecanismo de vacío a 24" Hg (adhesión del concentrado al sector del disco) y soplado a 50 psig (expulsión de la torta formada del sector).

El ratio de producción por filtro es de 50 TMH x filtro.

El concentrado filtrado es llevado mediante sistema de fajas al Stock Puerto.

Producción Filter Cake para Peletizacion:

La carga proveniente de Líneas 5, 6, 7 y 8 planta magnética es llevada mediante las bombas de transferencia a un cajón receptor, el cual alimenta a un espesador (105' diámetro x 17' altura).

El espesador concentra el mineral de 30 a 74 % sólidos. La descarga del espesador (under flow) es enviada a los agitadores (35' Diam. x 35' altura), a un nivel máximo de 70 %.

El agitador alimenta a 16 filtros (Filtro giratorio de discos de 6' 9" diámetro EIMCO) : 6 filtros 10 discos, 6 filtros de 8 discos y 4 filtros de 6 discos.

El sistema de filtrado se realiza mediante mecanismo de vacío a 24" Hg (adhesión del concentrado al sector del disco) y soplado a 50 psig (expulsión de la torta formada del sector),

El ratio de producción por filtro es: de 40 TMH para filtros de 10 discos, 30 TMH para filtros de 8 discos y 20 TMH para filtros de 6 discos.

El concentrado filtrado es recepcionado en una tolva, para ser enviado a planta pelets.

5.2.5 Planta de Peletizacion

El concentrado filtrado que se encuentra en la tolva se subdivide en 2 salidas para alimentar por separado a cada línea de producción (Línea 1 a razón de 140 TMH, Línea 2 a razón de 320 TMH Nominal), para ambas líneas de producción se le adiciona aglomerante "Bentonita" en un rango de 8 a 12 Lb bentonita/TM filtercake, siendo dispersada en todo el concentrado, mediante mezcladores. El concentrado mezclado es alimentado a tolvas de almacenamiento: Línea 1 cuenta con 3 tolvas de 300 TM de capacidad (c/u) y Línea 2 con 6 tolvas de 20 TM de capacidad (c/u).

Las tolvas de concentrado alimentan a los discos peletizadores, mediante sistema de fajas en la parte central superior izquierda del disco.

Los discos peletizadores tienen un diámetro de 6m, y un ángulo de inclinación de 45°, los discos tienen una velocidad que oscila de 5 a 7 RPM, dependiendo de la calidad del concentrado (granulometría, humedad) para la formación de las bolas (conocido como Pelets verdes). Para regular el tamaño de los pelets y su tiempo de residencia se cuenta con cuchillas, las cuales le dan la dirección en el traslado del grano a través de la cama hasta la formación del pelets.

Línea 1 cuenta con 5 discos peletizadores, mientras que línea 2 cuenta con 6 discos peletizadores. En operación normal línea 1 trabaja con 3 discos y línea 2 con 5 discos.

Los pelets formados tienen una distribución de tamaños que oscila entre:

-5/8”+3/8” : 90-95 %

-5/8” + 1/2” : 45 - 50 %

Los pelets verdes son llevados al horno horizontal de parrilla móvil (Línea 1: LURGI, Línea 2 DRAVO - LURGI) por medio de carros con una parrilla con aberturas de 3/8” (barrotes), encima una cama de pelets quemados de tamaño 2 1/2”(protección de parrilla). Los pelets verdes pasan por un sistema de clasificación (extracción de pelets pequeños:>1/4” y grandes : <3/4”) antes de ingresar a los

carros. Al ingresar al carro, los pelets forman una cama homogénea.

Proceso de Secado y Endurecimiento del Pelets dentro del Horno (PIRO- CONSOLIDACION)

Secado:

De acuerdo a la dirección del flujo de gases se clasifica en ascendente o descendente. Mediante el paso de gases calientes recuperados se realiza la transferencia de calor, con la consiguiente remoción de la humedad.

Para remover la humedad a través de toda la cama del pelets, se realiza primero el secado ascendente, luego el descendente. La temperatura de los gases de secado está alrededor de 250 – 330 °C, dependiendo de las características del horno. El aire húmedo generado es retirado de la cámara mediante un ventilador extractor.

Endurecimiento de Pelets:

Etapas Pre - Quemado: Generalmente donde culmina el secado de los pelets verdes y empieza la transformación de los minerales constituyentes del pelets. Cuenta con quemadores ubicados en la parte lateral del horno, los cuales aportan el calor necesario para poder efectuarse la reacción.

Las reacciones principales son la transformación de la magnetita a hematita con desprendimiento de calor (reacción exotérmica). Esto se da a partir de los 800 °C hasta los 1000 – 1100 °C dependiendo de la mezcla magnetita - hematita del mineral.

Etapas de Quemado: En esta etapa se concluye las reacciones de transformación del pellets (magnetita a hematita), asimismo se da la consolidación de la estructura del pellets (formación de cristales y fusión de la ganga), los cuales le dan mejores propiedades mecánicas al pellets. Las temperaturas alcanzadas en el horno pueden alcanzar hasta 1340 °C, proporcionada por quemadores.

Etapas de Post - Quemado: Esta etapa consiste en la estabilización total de toda la masa de los pellets verdes dentro del carro (zona media e inferior), para consolidar la estructura de los pellets.

Etapas de Enfriamiento: Esta etapa consiste en reducir la temperatura de los pellets quemados hacia la descarga; asimismo, el gas caliente generado por el paso del aire frío a través de los pellets es utilizado nuevamente en el proceso. Los pellets en la descarga llegan a una temperatura de 110 – 130 °C en promedio.

Línea 1: Horno 059 - 350

Es alimentado a razón de 130 - 140 TMH de pellets verdes. El mineral utilizado en los pellets verdes es una mezcla de óxidos de hierro de magnetita (Fe_3O_4) y hematita (Fe_2O_3). Durante la

piroconsolidación de los pelets en el horno, el constituyente de magnetita es transformado a hematita, a temperaturas de 1,330 °C. Fabricante original: LURGI año 1962, con modificaciones de mejoras por Dravo año 1965.

Equipo: Horno o Máquina de peletización, marca Lurgi, modelo 318700, con motor de 16.8 HP, 1,200 RPM. Su estructura básicamente consta de estructura metálicas de acero de soporte del horno, cuyas paredes están construidas de ladrillos y cementos refractarios.

El área total es de 1451,4 ft² con 27 Wind Box (WB). En el proceso.

El horno a su vez tiene las siguientes zonas:

- Zona de Secado ascendente (3 WB)
- Zona de Secado descendente (1 WB)
- Zona de Prequemado (3 WB)
- Zona de Quemado (6 WB)
- Zona de Post Quemado (5 WB)
- Zona de Enfriamiento (9 WB)

El horno opera con control de la presión interna en cada zona. La presión en cada zona es regulada por apertura o cierre de las cajas de viento (WB), que alimentan aire o gases calientes provenientes de los ventiladores principales del horno.

Ventiladores Principales

Los ventiladores principales del horno línea 1 son:

- Ventilador de enfriamiento. Ingreso aire del ambiente.
- Ventilador de secado ascendente. Aire para secado ascendente.
- Ventilador de recuperación de gases. Aire caliente de recuperación hacia las troneras.
- Ventilador de recuperación de los WB Retira los gases generados en el Horno.
- Ventilador extractor de la zona de secado ascendente. Retira los gases húmedos generados en la cámara de secado.
- Ventiladores de atomización proporcionan aire utilizado en la atomización del petróleo, para su combustión.

Línea 2: Horno 059 - 660

Es alimentado a razón de 330 - 340 TMH de pelets verdes. El mineral utilizado en los pelets verdes que es una mezcla de óxidos hierro de magnetita (Fe_3O_4) y hematita (Fe_2O_3). Durante la piroconsolidación del pelets en el horno, el constituyente de magnetita es transformado a hematita, a temperaturas de 1,330 °C. Fabricante original: DRAVO año 1965.

Equipo: Horno o Máquina de peletización N° 2, marca DRAVO Su estructura básicamente consta de estructura metálica de acero de soporte del horno, cuyas paredes están construidas de ladrillos y cementos refractarios.

El horno tiene un área de 2,880 ft² con 44 WB en el proceso.

El horno a su vez tiene las siguientes zonas:

- Zona de Secado Ascendente (6 WB)
- Zona de Secado Descendente (3 WB)
- Zona de Pre Quemado (6 WB)
- Zona de Quemado (9 WB)
- Zona de Post Quemado (4 WB)
- Zona de Enfriamiento (13 WB)
- Zona de Enfriamiento (3 WB)

El horno opera con control de la presión interna en cada zona. La presión en cada zona es regulada por apertura o cierre de las cajas de viento (WB), que alimentan aire o gases calientes provenientes de los ventiladores principales del horno.

Ventiladores Principales

Los ventiladores principales del horno de pellets Línea N° 2 son:

- Ventilador. Retira el aire húmedo de la cámara de secado.
- Ventilador. Retira el aire húmedo y gases generados por la reacción del mineral en el horno.
- Ventilador. Ingresa los gases de secado ascendente,
- Ventilador. Retira los gases que pasan los Pellets de la etapa de la quemado y post quemado, los cuales son recuperados para el secado de Pellets.
- Ventilador. Ingresa aire frío del ambiente, al proceso para enfriar los pellets en la descarga.

- Ventilador. ingresa aire caliente a la zona de secado descendente.
- Ventiladores de atomización (2) aire usado para la atomización del petróleo para su respectiva combustión.

5.3 TRANSFERENCIA Y EMBARQUE

Esta área comprende desde los stocks de almacenamiento planta hasta los embarques propiamente dichos, pasando por el stock puerto. Las áreas de almacenamiento de estos stocks están clasificados según el tipo de mineral a embarcar.

La operación de esta área es de forma intermitente, en el cual trabajan sus instalaciones en épocas de transferencia de stock planta a stock puerto y cuando hay embarques, según el cronograma de llegada de barcos al puerto de San Nicolás.

Las operaciones de embarque se realizan en el muelle con un sistema de fajas transportadoras que tienen una capacidad de 4,000 TM.

5.3.1 Sistema de Transferencia

La etapa de transferencia consiste en el transporte de los productos desde los stocks de planta hacia el stock puerto, donde nuevamente es apilado el mineral para su embarque según el tipo y características del producto.

Las operaciones de transferencia son programadas según el cronograma de llegada de barcos, con la finalidad de realizar las

operaciones de embarque de manera normal, es decir asegurar el abastecimiento uniforme y constante del mineral a embarcar.

Las operaciones de transferencia cuentan con las siguientes instalaciones:

- Stock Planta
- Sistema Fajas Transportadoras

5.3.2 Stock Planta:

De acuerdo al tipo de producto del mineral de producción, se tiene las siguientes áreas de apilamiento de producto:

Pelets para Reducción Directa (PRD): Ubicado en los chutes 03 al 09 (Capacidad 55,000 TM).

Pelets para Altos Hornos (PAH): Ubicado en los chutes 10 al 18 (Capacidad de 70,000 TM)

Sinter Especial (KN): Ubicado en los chutes 20 al 33 (Capacidad de 400,000 TM)

Sinter Calibrado: Ubicado en los chutes 36 al 43 (Capacidad de 100,000 TM)

Chips de Pelets: Ubicado en los chutes 44 al 48 (Capacidad de 30,000 TM)

El producto denominado Torta (PELLET FEED) es depositado directamente en su stock y de ahí se transfiere directamente a los barcos.

El sistema de accionamiento de abertura de los chutes se realiza mediante reguladores neumáticos (pistón), usando como fluido regulador - lubricador hidrolina.

5.3.3 Sistema de Fajas Transportadoras

Consiste en el transporte del Producto desde los stocks de planta hacia los stocks del puerto. El sistema de fajas cuenta con 3 fajas transportadoras y un stacker para direccionar el producto y apilarlo. El ratio de carguío fluctúa de 1200 a 1500 TMH.

Faja: Se encuentra en el túnel debajo de los stocks de Sinter Especial, Sinter Calibrado y Chips (chutes 20 al 48).

Faja: Se encuentra en el túnel debajo de los stocks de PAH y, Pelets RD (15 chutes). Recibe la descarga de la faja, y transporta los productos hacia el stacker.

Stacker: Tiene como función distribuir la carga según el tipo de producto. De acuerdo al stock puerto este deposita a 21 chutes.

5.3.4 Embarque

Es la etapa de carguío de los productos comercializados, realizado mediante un sistema de transferencias de fajas hacia las bodegas de los barcos donde se almacenan.

Las operaciones de embarque se realizan una vez que se realiza la llegada de un barco, el cual es comunicado a la autoridad competente, y según los factores climáticos y características del

barco se procede a su atraque (acoderamiento al muelle) y a la recepción por las autoridades del puerto. Una vez recepcionado comienza el embarque de los productos.

Las operaciones de embarque cuenta con las siguientes instalaciones:

Stocks de productos

De acuerdo al tipo de producto que va a ser embarcado, se tiene las siguientes áreas de apilamiento de producto:

Productos provenientes de las operaciones de transferencia:

Pelets Reducción Directa (PRD): Ubicado en los chutes 01 al 04 (Capacidad de 50,000 TM).

Pelets Alto Horno (P.H): Ubicado en los chutes 06 al 12 (Capacidad de 300,000 TM).

Sinter Calibrado: Ubicado en los chutes 14 al 16 (Capacidad de 100,000 TM).

Sinter Especial: Ubicado en los chutes 18 al 22 (Capacidad de 200,000 TM).

Torta (Pelets Feed) : El producto de torta que descarga la faja, se apila y acomoda mediante tractoreo y se descarga por medio de chutes y fajas (Capacidad de 230,000 TM).

Sistema de Fajas Transportadoras

Consiste en el transporte del producto desde los alimentadores de los productos hacia el muelle.

El sistema de fajas cuenta con 3 fajas transportadoras, sistema de zarandas (para eliminar la fracción -1/4" de pelets) y un sistema de muestreo para realizar control de calidad.

El ratio de carguío fluctúa según el tipo de producto:

Torta : Esta en el rango de 3,800 – 4,000 TMH.

Sinter Especial : Esta en el rango de 3,600 – 4,000 TMH.

Sinter Calibrado : Esta en el rango de 1,500 – 2,000 TMH.

Pelets AH y Pelets RD : están en le rango de 3500 - 3800 TMH (Trabajando 4 zarandas).

Faja: Recibe la descarga de las fajas, proveniente del producto de torta.

Faja: Se encuentra en el túnel debajo de los stocks de Pelets AH, Pelets RD, Sinter Calibrado y Sinter Especial (21 chutes).

Faja: Recibe la descarga de las Fajas (Torta) y (Pelets AH, Pelets RD, Sinter Calibrado y Sinter Especial) y transporta los productos hacia la faja del muelle.

Para los productos Pelets AH y Pelets RD la faja tiene una desviación de la carga en forma perpendicular a la faja mediante el empleo del chute pantalón el cual se mantiene cerrado. La carga se desvía al sistema de zarandas para la eliminación de finos en los

pelets (chips); el producto zarandeado es reinsertado nuevamente a la faja.

Para los demás productos el chute pantalón se mantiene abierto y la carga continua su recorrido. Asimismo, al finalizar el recorrido de la faja, se cuenta con un mecanismo de toma de muestra. (realización de cortes a un determinado tonelaje embarcado). Este sistema permite realizar el Control de Calidad de los productos embarcados. La frecuencia de cortes para la realización de los análisis (pruebas físicas y químicas) va a depender de la cantidad total del producto embarcado y el tipo de producto.

Sistema de Zarandas de Muelle

La carga proveniente de la faja (Pelets AH o Pelets RD), es desviada hacia la faja, esta faja tiene como función alimentar al grupo de 4 zarandas (divididas en grupos de 2 Norte/Sur).

Cada zaranda tiene una capacidad de 1,000 TMH, siendo sus dimensiones de 24' x 8'; consta de 2 pisos con paños de 1/2" (1° piso) y 1/4" (2° piso).

El O/S de las zarandas es descargado en una faja, asimismo el U/S de las zarandas es descargado en otra faja.

Las descargas de las fajas son alimentadas a la faja (recepiona la descarga de los O/S de las 4 zarandas). La descarga de la faja retorna a la faja de reinsertación.

El U/S de las 4 zarandas (finos de pelets - chips) es descargado en la faja la cual descarga en un stock de pelets chips intermedio. Mediante tractoreo y camiones el stock de chips intermedio es llevado al stock de chips en transferencia.

Sistema de Muestreo:

Realiza los cortes de forma periódica (según tonelaje embarcado) y mediante un proceso de reducción de muestras (cuarteo), se tiene una cantidad de muestra aceptable para su procesamiento (Control de Calidad del Producto embarcado).

Este sistema tiene las siguientes instalaciones:

La frecuencia de corte del cortador esta en función al tipo de producto a embarcar. Para productos de Torta, Sinter Especial y Sinter Calibrado la frecuencia de corte es cada 500 TMH. Para Pelets AH y Pelets RD la frecuencia de corte es cada 800 TMH.

La carga realizada por el cortador es transportada mediante las fajas. Una faja recibe la carga del cortador y descarga en la otra faja, la cual descarga en el sistema de cuarteo de la muestra. El material no procesado del sistema de cuarteo es descargado en una faja, a su vez esta faja descarga en la del muelle.

Muelle

Es la etapa final de de las operaciones de embarque, comprende las siguientes instalaciones (Fotografía 5.9.):

Faja: Recibe la descarga de la faja y recorre todo el largo del muelle y alimenta a la faja del cargador de barcos Gantry. En esta faja se encuentra la balanza que censa la cantidad del producto embarcado denominada balanza Merrick de una capacidad de 6,000 TMH.

Cargador de Barcos Gantry : apilador móvil que opera trasladándose a lo largo del muelle mediante rieles, para descargar la carga de los productos en las bóvedas de los barcos (según programación del cliente).

Esta constituido por un castillo de estructuras metálicas de acero, con sistema de 3 fajas para alimentación al barco (faja del trailer:, faja alimentadora de pluma: y faja de pluma.

5.4 MUELLE

EL muelle de San Nicolás tiene una longitud total de 327.6 m y 15.5 m de ancho. Esta construido sobre 406 pilotes metálicos de 20" de diámetro y en su extremo sobre 32 pilotes metálicos de 18" de diámetro, correspondiente a la ampliación de 8 m. El Área Total actual del muelle es de 5,077.80 m² (incluida la ampliación).

El muelle comprende las siguientes zonas:

- El espigón construido sobre 12 viguetas pretensadas.
- La zona de bombas construida sobre 10 viguetas pretensadas.
- Zona del muelle mismo construida sobre 235 viguetas pretensadas.

- Zona del Dolphin.

El muelle está unido al espigón por un puente formado por viguetas pretensadas y prefabricadas de 14 m de longitud. En la prolongación del muelle se ubica el dolphin que sirve para amarrar las naves, y está conectado al muelle por una pasarela metálica.

El muelle tiene dos amarraderos, el del lado Oeste sirve para el acoderamiento de los barcos de carga de minerales y del lado Este sirve para el amarre de los barcos que abastecen de combustible a San Nicolás o de maquinarias y equipos. La profundidad operativa de los amarraderos es de 18 m.

El muelle cuenta en el lado Oeste con defensas de caucho diseñadas para el acoderamiento de barcos de 250,000 TM y en el lado Este con defensas compuestas por mamparas de madera.



Fotografía 5.9. Embarque San Nicolás: Muelle.

CAPÍTULO VI

IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

6.1 IMPACTOS AMBIENTALES SEGÚN EL COMPONENTE AMBIENTAL AFECTADO POR LA MINERÍA DEL HIERRO (SHP)

Componente Ambiental		Impactos Ambientales
Ambiente Físico	Calidad del Aire	Generación de emisiones gaseosas
	Ruido	Aumento de la presión sonora en el aire
	Fisiografía	Alteración de la fisiografía del área de la mina
	Paisaje	Alteración de la calidad escénica del paisaje.
	Suelo	Alteración de la calidad de suelo por operación de maquinarias y equipos.
Ambiente Biológico	Flora	Impacto en la Flora
	Fauna	Impacto en la Fauna
Ambiente Socio económico - cultural	Economía y Empleo	Generación de empleos
		Incremento de demanda de bienes y servicios
	Contexto social	Generación de empleo
Contexto cultural	Economía individual, local y regional.	

6.2 ACTIVIDADES MINERAS QUE CAUSAN EFECTOS AMBIENTALES

Operaciones	Etapas	Impactos
1. Operaciones de Extracción de Mineral MINA	<ul style="list-style-type: none"> Perforación 	<ul style="list-style-type: none"> Contaminación de aire (generación de polvo), molestias y/o enfermedades a personas y perturbación del ecosistema, por la generación de ruido y vibraciones durante la operación.
	<ul style="list-style-type: none"> Disparo 	<ul style="list-style-type: none"> Fuerte contaminación del aire (alta generación de polvo). Perturbación del ecosistema por generación de ruido, fuerte estruendo y propagación de ondas que pueden romper vidrios de oficinas, liberación de energía, gran potencial que lance fragmentos de roca (piedras voladoras a gran distancia, varios Km) y altura.
	<ul style="list-style-type: none"> Carguío 	<ul style="list-style-type: none"> Contaminación de aire (gran generación de polvo), perturbaciones en el ecosistema. Movimientos bruscos por el vaciado de la “cuchara” de la pala.
	<ul style="list-style-type: none"> Acarreo de mineral y desmonte 	<ul style="list-style-type: none"> Contaminación del aire (generación de gases por la quema de petróleo y generación de polvo durante la descarga en plantas de chancado o canchas de desmonte, perturbación del ecosistema, ruido y movimientos bruscos en el camión
	<ul style="list-style-type: none"> Chancado primario y secundario de mineral 	<ul style="list-style-type: none"> Contaminación del aire (alta generación de polvo), alteración del ecosistema, alta generación de ruido y vibraciones.
	<ul style="list-style-type: none"> Separación magnética en seco 	<ul style="list-style-type: none"> Contaminación del aire (alta generación de polvo) alteración del ecosistema, alta generación de ruido.

Continuación ...

	<ul style="list-style-type: none"> • Transporte de mineral a San Nicolás Conveyor 	<ul style="list-style-type: none"> • Contaminación del aire (generación de polvo) alteración del ecosistema, generación de ruido, derrames de mineral
	<ul style="list-style-type: none"> • Stock de crudos 	<ul style="list-style-type: none"> • Contaminación del aire (generación de polvo), alteración del ecosistema y generación de ruido.
<p>2. Operaciones de plantas de beneficio (concentradoras) beneficio. San Nicolás</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Chancado terciario de mineral 	<ul style="list-style-type: none"> • Contaminación del aire (alta generación de polvo) alteración del ecosistema, alta generación de ruido y vibración.
	<ul style="list-style-type: none"> • Circuito de producción de Sínter especial 	<ul style="list-style-type: none"> • Alta generación de ruido y vibración principalmente durante la molienda, separación magnética y concentración
	<ul style="list-style-type: none"> • Circuito de producción de Torta para exportación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Alta generación de ruido y vibración principalmente durante la molienda, separación magnética y concentración
	<ul style="list-style-type: none"> • Circuito de mineral primario 	<ul style="list-style-type: none"> • Alta generación de ruido y vibración principalmente durante la molienda, separación magnética y concentración
	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema de relaves 	<ul style="list-style-type: none"> • Fuertes olores por los reactivos.

6.3 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES DE LA MINERÍA DEL HIERRO (SHP)

Identificación de actividades que impactan sobre el medio

Son las actividades (o acciones) y operaciones a partir de los cuales se desarrollan.

Identificación de factores ambientales impactados por las operaciones

Los factores ambientales son el conjunto de componentes del medio ambiente físico natural (aire, suelo, agua, biota, etc.) y del medio ambiente social (relaciones sociales, actividades económicas y otras), susceptibles de sufrir cambios positivos o negativos, a partir de una acción o conjunto de acciones dadas.

Identificación de Impactos

Las actividades desarrolladas en la operación determinan los impactos (positivos o negativos) sobre los ambientes físicos, biológico y socioeconómico del área afectada por los componentes de las operaciones que son: aire, suelo y material superficial, flora, fauna, paisaje, uso de la tierra, demografía, comunidades, actividad económica y arqueología.

ETAPA DE OPERACIÓN

Las etapas de operación comprende las actividades desarrolladas durante la operación de producción de SHP desde, la perforación en la mina, hasta la de embarque en el puerto de San Nicolás.

Calidad de aire

Generación de Emisiones Gaseosas

La calidad de aire es impactada moderadamente debido a las actividades mineras de tajo abierto, que a su vez implican el manejo y disposición del material estéril de desmonte en la mina, las operaciones de la planta concentradora y el tráfico vehicular cuyo efecto es de alta reversibilidad (sólo se provoca el impacto a la calidad del aire durante las operaciones).

Generación de Ruido

Presión sonora del aire: por la acción de las máquinas.

Fisiografía

Alteración de la fisiografía por las operaciones de extracción de mina: generación de tajos, canchas de almacenamiento, accesos como carreteras y caminos e instalaciones (distribución de planta).

Paisaje

Alteración de la calidad escénica del paisaje: por las nuevas formas de la fisiografía de área de operaciones generadas por la extracción de mineral de los tajos abiertos, la disposición de canchas de

almacenamiento de mineral o de desmonte (botaderos) y las operaciones de planta de beneficio.

Suelo

Alteración de la calidad del suelo

La contaminación del suelo puede ocurrir en áreas donde se manipulan y almacenan sustancias químicas, combustibles, lubricantes y depósitos y almacén de concentrados de mineral, etc. Asimismo, existe la posibilidad de ocurrencia de derrames en las vías de acceso.

Flora

Impacto en la Flora

La contaminación impacta sobre la escasa flora presente en la zona de explotación.

Fauna

Impacto en la fauna

Las aves en la línea costera serán afectadas en sus fuentes alimenticias, que pueden estar alterando sus patrones de comportamiento, y por las actividades de operación de la mina y plantas de beneficio, que generan movimientos de personal y vehicular en la zona.

ECONOMÍA Y EMPLEO

Generación de Empleo

Es la contratación de mano de obra tanto local como especializada internacional que genera empleos para cubrir necesidades de oficina, de operaciones y mantenimiento de equipos pesados fijos y móviles, planta de beneficio, así como una gran cantidad de mano de obra directa e indirecta que en total hace una fuerza laboral aproximada de 1,930 personas.

La economía individual y local genera un impacto positivo, ya que la gente con sus ingresos puede acceder a mejores servicios de salud, educación tanto en la localidad como fuera de ella principalmente Ica, Arequipa y Lima.

Los hábitos y costumbres de la población viene sufriendo cambios positivos o negativos, por el desequilibrio de sus ingresos.

Demanda de Bienes y Servicios

Que permite potenciar la participación de empresas locales en la provisión de bienes y servicios que SHP requiere, posibilitando la competitividad y su desarrollo en el mercado local.

Generación de Empleo

El personal requerido para las diversas actividades de SHP, constituye una buena fuente de generación de empleo.

Economía Individual, Local y Regional

La permanente necesidad de mano de obra genera ingresos a la población de San Juan de Marcona, contribuyendo al desarrollo local y regional.

6.4 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES DE LAS INSTALACIONES PORTUARIAS DE SAN NICOLÁS (SHP)

6.4.1 Maniobras de Ingreso y Salida

Proceso	Actividad 1 y 2	Aspecto	Impacto
MANIOBRAS DE INGRESO	1) Recepción de información del buque y verificación de condiciones meteorológicas.	Consumo de energía eléctrica por equipos de comunicación	Agotamiento de recursos
	2) Comunicación		
	1) Inicios de maniobras de ingreso del buque 2) Empleo de máquinas principales del buque	Emisión de gases de combustión CO ₂ en maniobras del buque	Contaminación de aire
		Liberación de ruido y vibraciones en maniobras del buque	Contaminación de aire, molestias y/o enfermedades a personas, y perturbación del ecosistema.
		Potencial de derrame de hidrocarburo por colisión del buque contra el muelle.	Contaminación de aguas superficiales, y daños al ecosistema.
	1) Apoyo de remolcador en maniobra de ingreso 2) Pase de líneas de amarre 2) Empuje de buque con remolcador	Generación de residuos de cabos de amarre rotos	Contaminación de suelo
Potencial derrame de combustible por colisión con el buque		Contaminación de aguas superficiales, y daños al ecosistema.	
MANIOBRAS DE SALIDA	1) Largar espías y apoyo de remolcador	Potencial derrame de combustible por colisión del remolcador con el buque	Contaminación de aguas superficiales, y daños al ecosistema.
	1) Salida del muelle/travesía al exterior	Potencial de derrame de petróleo por colisión del remolcador con el buque	Contaminación de aguas superficiales, y daños al ecosistema.
		Emisión de gases de combustión CO ₂ en maniobras	Contaminación de aire
		Liberación de ruido y vibraciones en maniobras del buque	Contaminación de aire, molestias por ruido
		Potencial de incendio por chispa en maniobras	Contaminación de aire, daño a ecosistema, personas y/o propiedades
	Abarloamiento del remolcador al buque para el desembarque del práctico	Potencial de derrame de hidrocarburo producto por colisión del remolcador con el buque	Contaminación de aguas superficiales, y daños al ecosistema.
	Travesía del remolcador al embarcadero y desembarque del práctico	Emisión de gases de combustión CO ₂ en maniobras del remolcador	Contaminación de aire
		Liberación de ruido y vibraciones en maniobras de los remolcadores	Contaminación del aire, molestias por ruido
		Potencial de incendio por chispa en maniobras de los remolcadores	Contaminación del aire, daño a ecosistema, personas y/o propiedades

6.4.2 Amarre y Permanencia

Proceso	Subproceso	Actividad 1) y 2)	Aspecto	Impacto
AMARRE Y PERMANENCIA	Amarre y permanencia	1) Recepción, aseguramiento, regulación y reposición de líneas	Generación de residuos de cabos de amarre.	Contaminación de suelos
		2) Pase y recepción de cabos y espías a los gabieros	Potencial de incendio por chispas en buques petroleros	Contaminación del aire, daño a ecosistema, personas y/o propiedades
	Descarga de Residuos de Buques	1) Descarga de aguas sucias de los buques 2) Traslado del tanque sewage al muelle / sist de tratamiento de aguas residuales	Emisiones de gases de combustión en el traslado del tanque portátil	Contaminación del aire
			Liberación de ruidos y vibraciones en el traslado de los tanques portátiles	Contaminación del aire, enfermedades a personas.
		2) Descarga de aguas sucias del buque al tanque sewage	Disposición de aguas sucias de los buques	Contaminación de suelo y agua superficial (mar)
			Emisiones de gases de las aguas sucias	contaminación al aire, molestias a personas
			Potencial derrame de efluentes de aguas sucias al suelo en la descarga o traslado	Contaminación de suelo, enfermedades al personal
		1) Descarga de residuos oleosos 2) Traslado del tanque sludge al muelle / pozas API	Emisiones de gases de combustión en el traslado de los tanques portátil	Contaminación de aire
			Liberación de ruidos y vibraciones en el traslado de los tanques portátiles	Contaminación de aire, molestias al personal.
		2) Descarga de residuos oleosos del buque al tanque sludge.	Disposición de los residuos oleosos de los buques	Contaminación de suelos y aguas superficiales (mar).
			Potencial derrame de efluentes oleosos al suelo en la descarga o traslado	Contaminación de suelo
		1) Descarga de Residuos Sólidos Domésticos 2) Traslado del camión compactador al muelle / relleno sanitario	Emisiones de gases de combustión en el traslado del camión compactador	Contaminación al aire
	Liberación de ruidos y vibraciones en el traslado del camión compactador			Contaminación al aire, molestias al personal
	2) Descarga de residuos sólidos del buque al camión compactador		Generación de residuos domésticos de buques	Contaminación al suelo.
			Potencial derrame de residuos domésticos al suelo en la descarga o traslado	Contaminación del suelo.
	Reparaciones y Mantenimiento de Equipos del Buque	1) Movilización del personal técnico	Emisiones de gases de combustión CO2 por vehículos de transporte	Contaminación de aire
			Liberación de ruidos y vibraciones	Contaminación de aire, molestias a personas
	Reabastecimiento del Buque	1) Abastecimiento de agua, víveres, vituallas y pertrechos.	Emisión de gases de combustión CO2 de los vehículos.	Contaminación de aire
			Liberación de ruidos y vibraciones	Contaminación de aire, molestias a personas

Continua ...

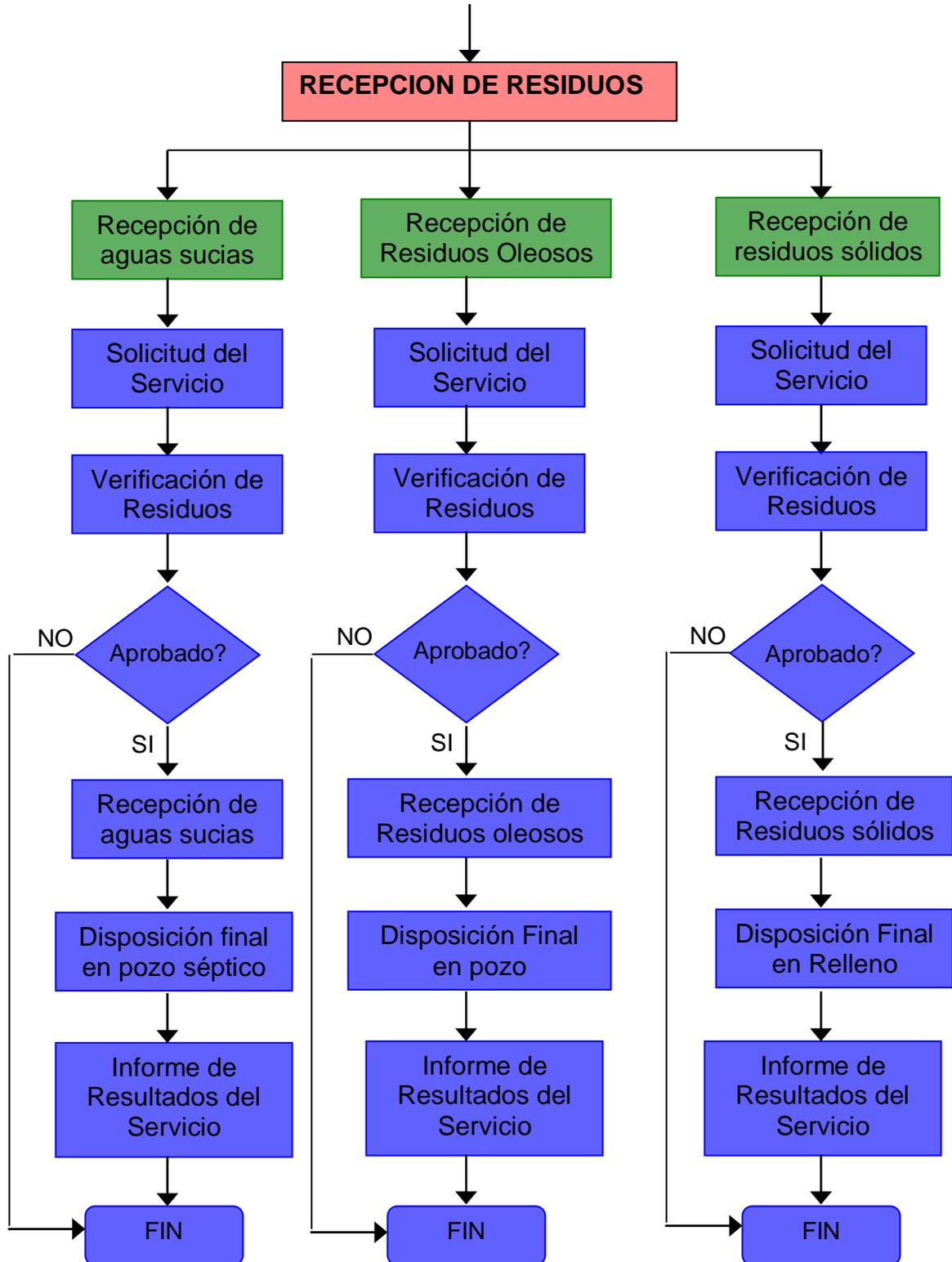
...Continuación.

Proceso	Subproceso	Actividad 1) y 2)	Aspecto	Impacto	
AMARRE Y PERMANENCIA	Transferencia y manipulación de la carga	1) Embarque de la carga 2) Pesado de la carga 2) Embarque de mineral en fajas 2) Lavado de fajas	Consumo de energía eléctrica por equipos de pesado	Agotamiento de recursos	
			Liberación de ruido y calor por equipos de pesado	Contaminación de aire, molestias al personal.	
			Potencial de incendio por corto circuito en los equipos de pesado	Contaminación de aire, daño a ecosistema, personas y/o propiedades	
			Consumo de energía eléctrica por equipos de embarque	Agotamiento de recursos	
			Liberación de ruidos y vibraciones en el sistema de embarque	Contaminación al aire, molestias al personal	
			Emisión de partículas de mineral en el embarque por fajas	Contaminación del aire, agua superficial, molestias al personal.	
			Derrame de mineral al mar y/o plataforma del muelle	Contaminación del agua superficial y aire	
			Consumo de energía de las bombas de agua	Agotamiento de recursos	
			Consumo de agua superficial para el lavado de fajas	Agotamiento de recursos naturales	
			Efluentes industriales generados del lavado de fajas	Contaminación de suelo y aguas superficiales	
			Potencial de derrame de efluentes al mar por sobre carga	Contaminación de aguas superficiales	
			Potencial de incendio por corto circuito en las bombas	Contaminación de aire, daño a ecosistema, personas y/o propiedades	
			1) Desembarque de carga (petróleo y nitrato de amonio)	Consumo de agua superficial	Agotamiento de recursos
			2) Prueba hidrostática para la descarga de petróleo.	Efluentes de aguas oleosas	Contaminación de suelo, contaminación de agua superficial.
	Consumo de energía por bombas de agua	Agotamiento de recursos			
	Liberación de ruido y vibración	Contaminación de aire, molestias al personal			
	Potencial de derrame de agua con trazas de petróleo al mar	Contaminación de aguas superficiales			
	2) Movilización de barreras de contención para la descarga de petróleo	Emisión de gases de combustión CO2 de los remolcadores en la movilización de las barreras	Contaminación de aire		
		Generación de residuos provenientes de las barreras de contención en desuso	Contaminación de suelo, uso de espacio		
	2) Descarga de petróleo	Potencial derrame de petróleo al suelo/mar por rotura de tuberías.	Contaminación de aguas superficiales, suelo		
Potencial de incendio por chispas		Contaminación del aire, daño a ecosistema, personas y/o propiedades			
2) Descarga de nitrato	Potencial de derrame de nitrato por rotura de bolsas bags.	Contaminación de aire, suelo, aguas superficiales			
	Potencial de incendio por contacto del nitrato con agentes combustibles	Contaminación del aire, daño a ecosistema, personas y/o propiedades			
Supervisión de transferencia	1) Supervisión de embarque y desembarque 2) Supervisión de condiciones de muelle, sistema de carga y descarga.	Consumo de papel	Agotamiento de recursos		

6.4.3 Manejo de Residuos

Proceso	Subproceso	Aspecto	Impacto
MANEJO DE RESIDUOS	Almacenamiento de residuos inflamables (materiales impregnado con HC, filtros de aceite y petróleo, aceite usado y otros)	Potencial de incendio por chipas	Contaminación del aire, daños a ecosistema, personas y/o propiedades
		Derrame de aceite usado	Contaminación de suelo
		Emisión de vapores de aceite quemado	Contaminación del aire, molestias a las personas
	Almacenamiento de residuos peligrosos (focos, fluorescente, baterías, pilas y otros)	Emisión de gases de mercurio y otros compuestos tóxicos de las pilas y baterías	Contaminación del aire, daños a ecosistema y personas
	Almacenamiento de residuos metálicos	Emisión de partículas de los metales oxidados	Contaminación de suelo y aire
Disposición final de residuos domésticos	Emisión de gases de metano y lixiviados generados por la degradación de los residuos	Contaminación de aire, suelo, molestias y/o enfermedades a las personas	

DIAGRAMA DE FLUJOS RECEPCIÓN DE RESIDUOS EN LAS INSTALACIONES PORTUARIAS SAN NICOLÁS



Procesos de Instalaciones Portuarias San Nicolás

Procesos de otras empresas en las Instalaciones Portuarias de San Nicolás

6.5 RESUMEN DE LOS PRINCIPALES IMPACTOS AMBIENTALES DE LA MINERÍA DEL HIERRO (SHP)

En los capítulos anteriores se ha descrito la situación actual de los componentes ambientales y cómo éstos están siendo afectados por la presencia de las actividades minero-metalúrgicas. Una evaluación sistemática habría empezado por realizar apropiados programas de monitoreo de las emisiones y vertimientos de residuos mineros metalúrgicos .

6.5.1 Principales Impactos Ambientales.

Al iniciar el desarrollo del PAMA, en marzo de 1996, de la revisión del EVAP se constató que este documento, base para diseñar los proyectos o acciones de mitigación, era inconsistente e incompleto; fundamentalmente por la falta de información del monitoreo de efluentes sólidos, líquidos y gaseosos. Los datos de mediciones de contaminantes que se encontraron no tenían la representatividad que el caso requería, por las razones arriba mencionadas.

Ya en plena elaboración del PAMA se efectuaron correcciones del programa de monitoreo de la calidad del aire y agua, con el fin de mejorar la data e inferir conclusiones en cuanto a la identificación y cuantificación de contaminantes y su correlación con los Límites Máximos Permisibles (LMP).

Contaminación del Mar.

Es evidente la presencia de contaminantes que se generan en las operaciones de SHP, entre ellas se tiene la existencia de efluentes líquidos y pulpas producidos por las operaciones metalúrgicas, como son los relaves y descargas líquidas de las plantas de beneficio, a los que se unen las descargas de los talleres y servicios domésticos. Tales efluentes son depositados en la única relavera Choclón; siendo los contaminantes el alto porcentaje de sólidos totales, ya sean suspendidos, disueltos o sedimentados, partículas de metales pesados y algunos compuestos disueltos como sulfatos, además de la presencia de grasas, aceites, hidrocarburos, reactivos de flotación, etc. Otras descargas son los efluentes de la planta de desalinización de agua de mar, así como por ejemplo, durante el año 2011 los resultados analíticos del punto de control ubicado aproximadamente a 200 metros mar adentro de la desembocadura de los efluentes del agua de salmuera de la planta desaladora, registró temperaturas que trimestralmente son de 15.00 °C , 16.80 °C, 14.50 °C y 13.63 °C, que como se observa los dos primeros están por encima del LMP de 14.70 °C.

Contaminación de Playa “San Juanito” (Fotografía 6.1.)

El depósito de relaves San Juanito se ha originado por la acumulación de colas y lamas no magnéticas en los más de 40 años de operación de las plantas de beneficio de San Nicolás por el mismo proceso de deposición a través del túnel de descarga y

no control del mismo, constituyendo un depósito sin homogeneidad y/o continuidad en lo referente a leyes, tanto en profundidad como lateralmente.

Los relaves están constituidos principalmente de hematita, actinolita, pequeñas cantidades de magnetita, sulfuros como pirita, calcopirita y minerales secundarios, y no metálicos como talco y yeso.

Se estima aproximadamente 115 millones de TM de relaves almacenados en una superficie de 2.4 Km² a lo largo de una línea de playa de aproximadamente 2.4 Km, dispuestos en forma estratificada y expuestos a agentes meteóricos, agua de mar y vapor salino, que por su composición mineralógica, conteniendo mayormente magnetita y pirita, así como por el tiempo de exposición, estarían generando drenaje ácido.



Fotografía 6.1. Relavera “San Juanito”

Geología General: Adicionalmente a la formación de este depósito de relaves en lo referente al proceso de acumulación y heterogeneidad del mismo, es de considerar la topografía existente previa a la deposición, caracterizada por la presencia de afloramientos a manera de apófisis y crestones de granodiorita de edad Cretácica y que en conjunto constituyeron una superficie irregular (evidenciada por las variadas profundidades alcanzadas por los taladros perforados) sobre la cual se ha ido depositando los relaves, hasta conformar la línea de playa actual.

La acción del mar constituye asimismo, un factor determinante en la heterogeneidad del presente depósito.

Mineralogía: Los relaves están constituidos principalmente por la porción no magnética del mineral tratado en todos los años de operación de las plantas de beneficio de San Nicolás, es decir hematita, pequeñas cantidades de magnetita, actinolita, sulfuros como piritita, calcopiritita, pirrotita y minerales secundarios en menor proporción, tal como indica el bajo porcentaje de Cu soluble (12.7%) referido al porcentaje de Cu total.

Reservas: El siguiente cuadro muestra las reservas parciales según profundidad de taladros de exploración y totales por porcentaje de Cu, Co y Ni (Tabla 6.1.).

Tabla 6.1. Reservas depósito relaves “San Juanito”

Prof.	Tn.	%Cu	%Co	%Ni
0 - 3	2'122,817	0.183	0.119	0.030
3 - 6	2'023,449	0.220	0.144	0.034
6 – 9	1'804,854	0.208	0.140	0.034
9 – 12	1'168,927	0.208	0.120	0.032
12 – 15	514,476	0.212	0.102	0.029
15 – 18	162,501	0.246	0.080	0.028
Total	7'797,024	0.205	0.129	0.032

Como se puede apreciar la exploración preliminar ejecutada en el Depósito de Relaves de San Nicolás (“San Juanito”) ha permitido cubicar 7'797,024 TNL de relaves con leyes promedio de 0.205% Cu Total, 0.129% Co y 0.032% Ni.

Los relaves están constituidos principalmente por la porción no magnética del mineral tratado (hematita), pequeñas cantidades de magnetita, actinolita, sulfuros como pirita y calcopirita y minerales secundarios en menor proporción.

El cobre ocurre principalmente como sulfuro (chalcopirita), evidenciado por el bajo porcentaje de cobre soluble referido al cobre total (12.7%).

El cobalto ocurre como un elemento constituyente en las llamadas piritas cobaltíferas y su asociación con el níquel es evidente, presentándose este con leyes mas bajas.

Relaves Submarinos

Como complemento a la información de la playa superficial mencionada se obtuvo un estimado del tonelaje y sus leyes (Tabla 6.2.), el perfil de los relaves bajo el mar, la conformación de la playa original, profundidad inferida del fondo natural y el espesor inferido del relave.

Las muestras sirvieron para determinar valores químicos (Fe, S, Cu, Co, FeO, Cu soluble y S / SFe), pruebas de Tubo Davis y porcentajes granulométricos.

Con esa información se cubrió casi toda el área de interés, referida a un área aproximada de 82 hectáreas.

Se ha comprobado la amplia deposición de la descarga de los relaves en la profundidad submarina de “San Juanito” desde la línea de playa hasta distancias mar adentro que sobrepasan los 600 m y a lo largo de casi 1.4 Km, observándose variaciones más finas en la granulometría a medida que el relave se interna en el mar, así como alguna disminución de los valores de cobalto en el mismo sentido.

La relativa extensa plataforma submarina sobre la cual yace la acumulación de relave cupro-cobaltífero, presenta una suave inclinación o gradiente hacia el Oeste, con bajo ángulo de inclinación variando entre rangos de minutos a un máximo de 4°, lo que determina una pendiente entre 1% y 7%, mayormente.

La altura o espesor de la capa de relaves es solamente inferida, pues no se ha hecho ningún trabajo para atravesarla y medirla, su estimación se basa en la supuesta continuidad de los espesores conocidos en superficie considerando además angostamiento natural de deposición hacia el Oeste, influenciado por la gradiente batimétrica.

La cubicación y tonelajes submarinos son estimaciones calculadas a base de supuestos espesores de la “mena”, por lo tanto, estarán en la categoría convencional de **reservas probables**, o sea con continuidad razonablemente justificada pero con algún riesgo en la certeza del tonelaje; criterio que se puede aplicar también a las leyes químicas ya que solamente corresponden a la parte superior de la acumulación o capa de relave.

Tabla. 6.2. Resumen de relaves submarinos

Extensión / Lado		TLN	%Cu	%Co
Extensión	SE	4'366,201.69	0.223	0.048
Lado	SUR	6'377,420.19	0.243	0.055
Lado	NORTE	1'098,214.49	0.227	0.050
Extensión	NO	1'183,397.06	0.250	0.059
TOTAL	SUBMARINO	13'025,233.43	0.235	0.052

Paisaje

El componente ambiental paisaje ha sido afectado en su calidad escénica por la desaparición de la playa natural de “San Juanito”, al

ser cubierta por los relaves depositados progresivamente a lo largo de mas de 40 años según la orientación de la deposición de los relaves a través de canaletas, de modo que actualmente no es de uso humano, y el cambio de coloración del agua de mar en que predomina la rojiza (por la hematina y óxidos de fierro) que cambia de intensidad, tono y extensión, dependiendo de la cantidad de relaves arrastrados por la invasión de agua de mar según la intensidad y fuerza del oleaje.

Flora y Fauna Marina

Como componentes ambientales biológicos la flora y fauna marinas han sido fuertemente afectadas, evidenciándose por la desaparición de la cadena trófica de diminutos organismos, fitoplancton, zooplancton, sargazo, cangrejos y también la desaparición y/o migración de diversas aves marinas como pelícanos, piqueros, gaviotas, entre otras, así como de lobos marinos, delfines, orcas, etc.

Contaminación Atmosférica

La calidad del aire es afectada por la emisión de polvo en las plantas de chancado de la mina y las plantas de beneficio.

Las fuentes donde se genera polvo están en las 2 plantas de chancado de la mina, stock de crudos, planta de chancadoras

secundaria y terciaria. En la planta magnética y la planta de filtros existen emanaciones de gases, vapor y polvos.

La planta de pelets genera polvos, y la torre de zarandas que por antiguas presentan colectores de baja eficiencia.

En la planta de pelets también se originan gases de anhídrido sulfuroso (SO_2) y los gases de combustión de los hidrocarburos utilizados en la tostación peletizante. Por otro lado, como las características del viento juegan un papel importante en la dispersión de los gases, se hace necesario su monitoreo.

El sector más afectado, por su posición hacia el norte de las plantas de peletización y chancado es la zona de embarque, donde también en las inmediaciones se encuentran las pilas de almacenamiento de los diferentes productos que produce la planta de beneficio, donde es cotidiana la transferencia de los materiales entre fajas, chutes y áreas de almacenamiento. La presencia de polvos y gases es significativa en estos puntos.

6.5.2 Otros Impactos Potenciales

Estabilidad de Taludes

En las diferentes minas los taludes en general son estables, debido principalmente a las características estructurales de la masa rocosa (Formación Marcona), a la ausencia del efecto de aguas subterráneas y en algunos casos al diseño de la voladura que se practica, sin embargo, a nivel local se han observado signos de

cierta inestabilidad, representados por procesos de fallas de tipo planar y en cuña. Además, en muchos tramos de las rampas de operación, se tiene acumulación de material suelto en el piso de los bancos, siendo necesario el mantenimiento continuo de las rampas. Las canchas de desmonte y de mineral tienen la altura y el talud apropiado para conservar su estabilidad.

Los combustibles (gasolina, petróleo, aceites, etc.) son almacenados en tanques, tanto en la Mina Marcona, como en la bahía de San Nicolás, estos tanques se han colocado sobre un afloramiento rocoso con un relieve casi plano y con buena estabilidad.

La planta térmica fue construida de acuerdo a las normas técnicas relacionadas a: ubicación, estructura, distribución y ambiente físico; Geológicamente sobre una zona plana del batolito granodiorítico de San Nicolás.

Optimización de Procesos en el Beneficio de los Minerales

La optimización en el beneficio de los minerales es un camino para mejorar la productividad del yacimiento y también de evitar impactos ambientales al entorno donde se encuentra la actividad. La utilización de tecnología que evite el uso de agua, elemento escaso en la zona, y la molienda a fin obtener productos comercializables es una buena medida.

Asimismo la recuperación del cobre, cobalto y hierro, contenidos en el mineral y que finalmente se están depositando en la relavera Choclón, incrementará el beneficio económico

La Planta de Beneficio de SHP sería mejor automatizarla para tener un control adecuado, la recuperación racional de los valores contenidos en los metales, evitar el chancado y molienda inadecuados, evitar derrames y filtraciones de las pulpas, mejorar el aspecto de la planta y la seguridad e higiene industrial.

Contaminación del Agua y Aire sobre la Salud de la Población de San Juan.

Se registran enfermedades respiratorias y estomacales, derivadas de las condiciones climatológicas y la falta de higiene en la preparación y consumo de alimentos en general.

Existen botaderos de pequeña magnitud en las áreas cercanas a los conjuntos habitacionales desocupados. Lo cual podría generar altos riesgos en la proliferación de enfermedades infecto-contagiosas de la población cercana.

CAPÍTULO VII

INVESTIGACIÓN Y EVALUACIÓN DE POTENCIALES IMPACTOS AMBIENTALES CAUSADOS POR EL DRENAJE ÁCIDO DE MINA Y RELAVES DE BENEFICIO DE MINERALES DE SHP

7.1 INVESTIGACIÓN DE pH EN “TALADROS CALIENTES” EN MINAS DE SHP.

7.1.1 Presentación de la Investigación

En Marzo del 2011 en una de las minas de Marcona, caracterizada por tener minerales de contacto como son el mineral primario (PO), el oxidado (OX) y el transicional (TO) se observó que los taladros de perforación primaria habían arrojado una solución blanquecina y verdosa sobre los detritus de la perforación, lo cual demuestra la presencia de ciertas sales solubles, posiblemente sulfatos, producto de la oxidación de los sulfuros.

Para evaluar el problema se tomaron 4 muestras que se analizaron en el laboratorio, por pH y a la vez por Fe_{tot} , Fe_{sol} , S, Cu y FeO.

7.1.2 Análisis de Laboratorio

Los análisis de pH dieron los siguientes resultados de consideración:

Muestras	Agua Salada	Agua Dulce	
	pH	pH	mV
Solución blanquecina Taladro N° XY	4.6	5.0	127
Solución blanquecina Taladro N° ZW	3.2	3.4	213
Muestra detritus N° ab	4.9	4.8	135
Muestra detritus N° cd	2.8	2.9	253

Comparando estos valores de pH, en agua salada con los de otras minas cuyos valores de pH van de 4.4 a 7.5 se observó gran diferencia, corroborándose así la oxidación de los sulfuros y por lo tanto la formación de sulfatos ferrosos y de cobre respectivamente. Experimentalmente se mezcló dichos minerales y de sus soluciones blanquecinas con la mezcla explosiva de ANFO preparada en la mina. Controlando la temperatura con la pistola del termostato electrónico, tanto en la mina como en el laboratorio de procesos, por espacio de varias horas de contacto resultando ninguna respuesta negativa, solo se observó el olor propio del petróleo diesel, es decir no se apreció desprendimiento de amoníaco que sería propio de una reacción química.

7.1.3 Resultados de la Investigación

- Las propiedades de los taladros reportados son de propiedades muy ácidas.
- Los niveles de pH los hacen peligrosos, pues al añadirse el ANFO (material explosivo) a los taladros, generarían reacciones

exotérmicas, pues reaccionan elementos ácidos con elementos ligeramente alcalinos (la presencia del amoníaco en el nitrato de amonio), generando energía calórica (exotérmica), la misma que puede generar reacciones químicas de alto riesgo, como pueden ser chispas, gases de combustión y/o detonaciones.

- También puede darse la presencia de ácido nítrico en el nitrato de amonio, y este ácido si es muy activo con la presencia de los sulfuros propios del mineral y con mayor razón ante un medio ambiente ácido, como lo demuestran sus lecturas de pH.

7.2 PRUEBA DINÁMICA PARA DETERMINAR LA GENERACIÓN DE AGUAS ÁCIDAS DE UNA MUESTRA DE RELAVES DE FLOTACIÓN DE COBRE DE LA AMPLIACIÓN DE SHP.

7.2.1 Presentación de la Investigación

Fecha de Inicio de 05/05/12

Pruebas:

Tiempo de estudio: 5 semanas.

Tipo de Pruebas: Dinámicas en celdas de humedad de relaves de flotación de cobre de SHP.

Finalidad: Evaluar el rate y la variación temporal en la posible generación de agua ácida y la calidad de agua del minado

7.2.2 Características de las Muestras en estudio.

Potencial Neto de Neutralización (PNN) ó Acid-Base Accounting

(ABA)

- 1) Preparación de la muestra: Pulverización a 85% - m200.
- 2) Método utilizado: SOBEK con código ALS ABA-PKG03.
- 3) Resultados obtenidos:

Parámetros ABA

EEFE-CUA751/1	Efervescente		2
EMPA-CAL752/0.5	MPA	CaCO ₃ /1000t	100.3
ENNP-CAL753	NNP	CaCO ₃ /1000t	-64
ENP-VOL301	NP	CaCO ₃ /1000t	36
EPH-POT402/01	pH-Pasta		7.7
EREL-CAL754	NP/MPA		0.36
ESO4-GRA201/0.01	SO4	%S	0.03
ESO4-GRA202/0.01	SO4	%S	0.03
ESUL-CAL755/0.01	Sulfuro	%S	3.18

7.2.3 Pruebas Dinámicas.

- Peso de muestra : 1000 g de relave.
- Medio utilizado: Celdas de humedad especiales para relaves.
- Operación típica de celdas: Se opera en ciclos de 7 días:
 - 3 primeros días: se pasa aire seco a través de la celda y se interrumpe.
 - 3 siguientes días: Se pasa aire húmedo a través de la celda y se interrumpe.

- 1 último día: Se adiciona aire y agua destilada en volumen de 1000 cc.
- Lixivante usado:
 - agua desionizada Tipo IV (Especificación Técnica N° D1193, ASTM).
- Parámetros determinados y calculados:
 - Colección semanal de lixiviados y medición de volumen captado.
 - Determinación semanal de parámetros físicos y químicos.
 - Cálculo de rates de generación de lixiviado, acidez, alcalinidad, fluoruros y sulfatos.
 - Cálculo de rates de disolución de metales.

7.2.4 Resultados de la Investigación

La muestra presentó un 3.18% de azufre sulfuroso el cual representa un 5.95% de pirita y de acuerdo a la determinación del potencial neto de neutralización que es de $-64 \text{ tCaCO}_3/1000\text{t}$ (donde t=toneladas) de relave; esta se muestra como una muestra potencialmente generadora de aguas ácidas.

De acuerdo con los controles realizados en las 5 semanas de estudio se observa lo siguiente:

Unidad	Primera Semana	Quinta Semana
pH	7.6	6.3
SO ₄ ⁼	361	153
As	0.0007	0.002
Cu	0.00168	0.004
Pb	0.00346	0.001
Acidez	4	20
Alcalinidad	35	38

- Observándose de acuerdo a esto, que el pH está tendiendo a bajar al rango ácido. Demostrando estos hechos la alta alcalinidad que predomina con respecto a la acidez.
- La presencia de altos contenidos de sulfato se da por la presencia y la oxidación de la pirita en medio básico, este es uno de los motivos de las altas conductividades presentes.
- Las altas disoluciones, alta presencia de sulfatos y altas conductividades en la primera semana se debe al intemperismo (exposición continua a los agentes atmosféricos) que presentan las muestras, es por esta razón que no hay que tomarlos en cuenta.
- Con relación a los metales disueltos:
 - Presenta una ligera disolución de todos los metales a excepción de Hg, B, Be, Bi, Cd, Cr, Li, P, Se, Sn, Ti, V y Zn.

- En el caso del Ni presenta altas disoluciones y cae por encima del límite máximo permisible en el caso de las aguas de clase III, por lo tanto no se adecua a esta clase.
- Otro punto muy importante es la presencia de Uranio en la solución y el cual se va incrementando a medida que transcurre el tiempo..
- En forma amplia y comparativa se puede observar en la siguiente tabla su potencial de contaminación.

Parámetros	Unidades	Estación	Clasificación según Ley General de Aguas (1)					
		Relave	I	II	III	IV	V	VI
pH	--	8.2	5-9	5-9	5-9	5-9	5-9	5-9
Sulfuros (x)	mg/L	---	0.001	0.002	0.002	NA	0.002	0.002
Cianuro Wad (x)	mg/L	---	0.08	0.08	0.1	NA	--	--
Aluminio	mg/L	0.0602	--	--	1	1	--	--
Arsénico (x)	mg/L	0.00129	0.1	0.1	0.2	NA	0.01	0.05
Cadmio (x)	mg/L	0.000155	0.01	0.01	0.05	NA	0.0002	0.004
Cobalto	mg/L	0.00972	--	--	--	0.2	0.2	--
Cobre (x)	mg/L	0.00365	1	1	0.5	NA	0.01	*
Cromo hexavalente (x)	mg/L	<0.00100	0.05	0.05	1	NA	0.05	0.05
Hierro	mg/L	0.035	0.3	0.3	1	--	--	--
Magnesio	mg/L	27.0517	--	--	150	--	--	--
Manganeso	mg/L	0.171184	0.1	0.1	0.5	--	--	--
Mercurio (x)	mg/L	<0.0010	0.002	0.002	0.01	NA	0.0001	0.0002
Níquel	mg/L	0.00289	0.002	0.002	0.002	NA	0.002	**
Plata (x)	mg/L	<0.00002	0.05	0.05	0.05	--	--	--
Plomo (x)	mg/L	0.000619	0.05	0.05	0.1	NA	0.01	0.03
Selenio (x)	mg/L	<0.0020	0.01	0.01	0.05	NA	0.05	0.01
Zinc	mg/L	0.0056	5	5	25	NA	20	**

(x) Parámetros potencialmente peligrosos

(1) Ley General de Aguas D.L. N° 17752 y su Reglamento correspondiente a los Títulos I, II, y III de la Ley General de aguas aprobado por D.S. N° 261-69-AP y modificatorias según D.S. N° 007-83-SA y D.S. N° 003-2003-S.A.

NA: Para el uso de agua IV no es aplicable.

* Pruebas de 96 horas LC 50 multiplicadas por 0.1

** Pruebas de 96 horas multiplicadas por 0.002

I. Aguas de Abastecimiento doméstico con simple desinfección.

II. Aguas de abastecimientos domésticos con tratamiento equivalente a procesos combinados de mezcla y coagulación sedimentación, filtración y cloración, aprobados por el Ministerio de Salud.

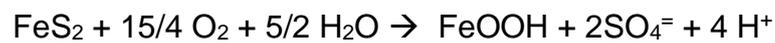
III. Aguas para riego de vegetales de consumo crudo y bebida de animales.

IV. Aguas de zonas recreativas de contacto primario (baños y similares).

V. Aguas de zonas de pesca de mariscos bivalvos.

VI. Aguas de zonas de Preservación de Fauna Acuática y Pesca Recreativa o Comercial.

Respecto a cuando comienza a generar aguas ácidas, se tiene en consideración la siguiente reacción en donde en una primera etapa el oxígeno oxida la pirita según la ecuación siguiente:



Observándose de acuerdo a esta reacción, que por cada equivalente de pirita en medio básico se produce en forma neta hasta llegar a la ferrihidrita 4 moles de ácido y se sabe que un equivalente de calcita neutraliza un mol de ácido, es por este motivo que son necesarios 4 equivalentes de calcita para neutralizar 1 equivalente de pirita. (Cuatro veces el peso de pirita).

En función a esto, para determinar el tiempo cuando van a comenzar a generar aguas ácidas los diferentes materiales en estudio se consideró el siguiente modelo cinético de núcleo sin reaccionar:

$$1 - 2/3\alpha - (1 - \alpha)^{2/3} = Kt$$

Donde: α = fracción reaccionada de la pirita

t = tiempo (en días)

K = Constante de velocidad de reacción

Obteniéndose los resultados siguientes:

Muestra	Cabeza (%)		Atenuación (%)		Tiempo de (x)
	Pirita	PN	Pirita	Neutralizada	Atenuación años
RELAVE	5.95	3.60	0.90	15.13	37.40

7.3 MUESTREO Y EVALUACIÓN DE ESTABILIDAD GEOQUÍMICA DEL “DEPÓSITO DE ALMACENAMIENTO DE RELAVES SAN JUANITO” DE SHP.

7.3.1 Composición Mineralógica de las Muestras

- Las muestras de relaves evaluadas en el laboratorio corresponden a 30 sondajes en los relaves acumulados en la Playa San Juanito distribuidos en tres (03) filas longitudinales al litoral marino que se agruparon y denominaron filas A, B y C.
- La composición mineralógica de las muestras fue determinada por observaciones microscópicas y análisis espectral, obteniéndose los siguientes resultados:

Composición y abundancia mineralógica

Composición Mineralógica		Muestra de Relave Fila (% en Peso)		
Minerales	Fórmula	A	B	C
Cuarzo	SiO ₂	2.80	7.10	8.30
Calcita	CaCO ₃	0.04	0.05	0.06
Ortoclasa	K(AlSi ₃ O ₈)	0.20	0.30	0.25
Albita	Na(AlSi ₃ O ₈)	0.30	0.22	0.47
Anortita	Ca(Al ₂ Si ₂ O ₈)	0.20	0.29	0.43
Pirita	FeS ₂	24.20	18.90	14.94
Calcopirita	CuFeS ₂	0.35	0.33	0.42
Esfalerita	ZnS	0.05	0.05	0.07
Gelena	PbS	0.03	0.03	0.04
Pirrotita	Fe _{1-X} S	7.42	6.41	6.43

Continúa...

... Continuación

Composición Mineralógica		Muestra de Relave Fila (% en peso)		
Minerales	Fórmula	A	B	C
Hematita	Fe ₂ O ₃	7.00	5.98	6.22
Pirolusita	MnO ₂	0.02	0.02	0.02
Magnetita	Fe ₃ O ₄	23.00	21.30	20.40
Goetita	FeO(OH)	0.10	0.10	0.10
Anfíboles	Ca ₂ (Mg,Fe) ₅ Si ₈ O ₂₂ (OH) ₂	18.00	23.60	25.80
Cloritas	(Mg,Fe) ₅ (Al,Si) ₅ O ₁₀ (OH) ₈	2.10	1.70	1.90
Yeso	CaSO ₄ .2H ₂ O	4.00	4.20	4.40
Halita	NaCl	0.29	0.35	0.38
Montmorillonita	(Na,Ca) _{0.3} (Al,Mg) ₂ Si ₂ O ₁₀ (OH) ₂ .nH ₂ O	6.00	5.10	4.80
Talco	Mg ₃ Si ₅ O ₁₀ (OH) ₂	3.00	3.20	3.70

De donde se puede concluir, en general que:

- Las 3 muestras corresponden a un material granulado compuesto por sulfuros, en mayor proporción pirita que se presenta mayormente como cristales fragmentados en forma concoidal y estrías de crecimiento de los cubos o pentaedros, en algunos casos con pequeñas capas de goetita en los cristales.
- También ocurre la magnetita como granos irregulares y fragmentos de cristales dodecaedros con presencia de estrías de crecimiento.
- Luego ocurren los anfíboles, fragmentos de pirrotita y calcopirita, que presentan patina de óxido de hierro, clorita, yeso y ocurren algunos casos de calcita, cuarzo y arcillas.

7.3.2 Pruebas estáticas de tres (03) muestras de relaves

- **Distribución de metales de cada una de las tres (03) muestras determinadas por métodos de análisis espectral.**

Porcentaje (%)	Muestra de Relave Fila:			Correspondencia de los valores
	A	B	C	
Ca	0.27	0.50	0.55	El Ca corresponde principalmente a los carbonatos y feldespatos.
Fe	38.09	34.31	34.73	El Fe se distribuye formando sulfuros y óxidos
Mn	0.011	0.130	0.012	El Mn corresponde a ocurrencias de pirolusita.
Cu	0.120	0.116	0.144	Estos valores de Cu, Pb, Zn, Cd y As está ligados fundamentalmente a los minerales sulfurados.
Pb	0.028	0.029	0.038	
Zn	0.036	0.035	0.047	
Cd (ppm)	12	10	13	
As (ppm)	33	22	23	

- **Potencial Neto de Neutralización (PNN) de las tres (03) muestras de relaves.**

Evaluando el contenido de azufre como sulfuro y prueba ácido – base, en cada prueba se determinó el PNN, que se muestra a continuación:

Fila Muestra de Relave	A	B	C
pH (en pasta)	3.1	3.1	3.7
% S	15.02	12.18	10.1
PN (Potencial de neutralización)	-5.00	-4.37	-1.25
PA (Potencial de Acidez)	469.37	380.62	315.63
PNN (Potencial Neto de Neutralización)	-474.37	-384.99	-316.88
PN/PA	0	0	0

NOTAS:

1. El PN, PA y PNN están expresados en Kg CaCO₃/ TM evaluados según: Extracts From Fields And Laboratory Methods Aplicable to Overbudens and Mine Soils, U.S. EPA, 600/2 – 78-054, 1978.
2. Los valores de PN/PA son negativos y por consenso entre los laboratorios que realizan estos análisis y el Ministerio de Energía y Minas, cuando esto ocurre, los resultados se reportan como cero.

• **Predicción o Posibilidad de Drenaje Ácido de las Tres (03 Muestras de Relaves.**

Se determinó, en base a los resultados del PNN de las muestras que depende del balance de minerales neutralizantes y sulfuros, considerando que:

$$PNN = PN - PA$$

Si :	La condición de la muestra es :
PNN y PN/PA	
Positivo > 3.0	Consumidora de ácido
Negativo < 1.0	Generadora de ácido
Negativo 1.0 < PN/PA < 3.0	De Comportamiento incierto

De acuerdo a estas consideraciones se puede establecer la posibilidad de generación de drenaje ácido de cada muestra en presencia de agua, oxígeno y actividad bacterial, como se indica a continuación:

Muestra de Relave, Fila:	A	B	C
Predomina	Sulfuros	Sulfuros	Sulfuros
PNN	-374.37	-384.99	-316.88
PN/PA	0	0	0
Generación de DAR	SI	SI	SI

Por lo tanto se concluye que las pruebas estáticas (PNN) de las tres (03) muestras representativas de los relaves de la playa “San Juanito”, reportan valores de PNN: -374.37, -384.99 y -316.88 expresados en Kg CaCO₃/TM y valores de PN/PA < 1.0. Lo que indica que tienen alta capacidad de generación de DAR.

7.3.3 Pruebas cinéticas de tres (03) muestras de relaves

Para estas pruebas se siguieron los siguientes pasos:

- Acondicionamiento de los relaves en columna de humedad según normas para pruebas cinéticas.
- Proceso de oxidación de los relaves con aire seco y húmedo, en ciclos semanales, durante 5 meses.

- Extracciones semanales de lixiviados de las muestras de relaves.
- Evaluaciones cuantitativas semanales de parámetros físico-químicos y metales en los lixiviados de las muestras de relave
- Parámetros físico-químico y metales en los lixiviados de los relaves.

• **Resultados de Parámetros Físico Químicos Cu y Pb Lixiviados de Relaves de Filas A, B y C**

Para evidenciar las variaciones sólo se muestra las semanas 1 y 21, de las 21 semanas que duró la prueba.

Unidad	Fila A		Fila B		Fila C	
	Semana 1	Semana 21	Semana 1	Semana 21	Semana 1	Semana 21
Volumen Extraído (L)	1.90	1.75	2.00	1.70	2.00	1.65
pH	2.50	2.10	2.80	2.40	3.20	2.50
Conductividad (mS/cm)	83.40	6.16	70.50	5.80	91.00	5.78
Potencial Redox (mV)	429.00	461.00	400.00	457.00	409.00	490.00
Sulfatos (mg/L)	7498.90	2808.00	4671.0	2055.0	6445.0	2199.0
Cu (mg/L)	6884.62	91.60	4868.7	148.5	6000	244.7
Pb (mg/L)	3.503	0.005	2614	0.005	3.414	0.034

• **Resultados de Metales de Zn, Mn, Fe, Cd, Co, Ni y As – Lixiviadas de Relaves:**

Unidad (mg/L)	Fila A		Fila B		Fila C	
	Semana 1	Semana 21	Semana 1	Semana 21	Semana 1	Semana 21
Zn	395.23	63.10	696.80	37.40	818.04	69.80
Mn	221.23	14.17	334.75	18.00	279.43	22.00
Fe	34.94	560.4	30.12	128.40	18.29	67.10
Cd	1.970	0.196	2660.00	0.09	0.600	0.202
Co	412.05	25.81	406.0	25.3	388.6	24.3
Ni	112.82	8.86	145.74	12.05	165.31	16.07
As	0.083	0.015	0.071	0.007	0.037	0.003

7.3.3.1 Estado Final de las Pruebas Cinéticas.

Producto principalmente de la oxidación e hidrólisis de los sulfuros y silicatos se generaron óxidos de hierro y soluciones ácidas con sulfatos y metales, como se muestra a continuación:

Relave Fila	Final de Prueba Cinética	Extracciones semanas 19, 20 y 21
A	Granos de pirita oxidada, anfíbol oxidado y feldespatos.	Soluciones ácidas con abundante Fe además de Cu, Co y Ni.
B	Granos principalmente de pirita oxidada con magnetita y anfíboles	Soluciones ácidas con Fe, Cu, Ni y Co.
C	Granos principalmente de pirita, además de magnetita y anfíboles	Soluciones ácidas con Fe, Cu, Ni y Co.

A continuación se muestra, para cada una de las 3 filas (A, B y C):

- a. El pH de las soluciones extraídas al final de las pruebas cinéticas.
- b. Los valores iniciales de azufre (S) de los relaves de las filas A, B y C.
- c. Las variaciones promedio de las extracciones acuosas de los sulfatos y metales expresados como mg/Kg/semana.

Relaves		Fila A	Fila B	Fila C
a	pH Final	2.1	2.4	2.5
b	%S	15.02	12.18	10.10
c	Variaciones Promedio de las extracciones acuosas (mg/Kg/sem)			
	ΔSO_4	40.5	31.04	29.73
	ΔCu	10.14	8.91	9.45
	ΔPb	0.0059	0.0053	0.0067
	ΔZn	1.27	2.26	2.26
	ΔMn	0.33	0.74	0.76
	ΔFe	0.93	0.49	0.16
	ΔCd	0.0031	0.0053	0.0048
	ΔCo	0.61	0.74	0.63
	ΔNi	0.17	0.26	0.29
	ΔS	0.00036	0.00031	0.00028

Años para agotar todo el Azufre

Estimados en base a las velocidades promedio de extracción de azufre (S):

FILA	A	B	C
Años para agotar todo el azufre (S)	216	226	196

CAPÍTULO VIII

SOLUCIÓN DE PROBLEMAS AMBIENTALES Y LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

8.1 SOLUCIÓN DE PROBLEMAS AMBIENTALES

8.1.1 ADECUACIÓN DE ZONA DE RELAVERA “EL CHOCLÓN”

ANTECEDENTES

- Shougang Hierro Perú, con el propósito de evitar la evacuación al mar de los relaves producidos en la Planta de Concentración de San Nicolás, desarrolló el proyecto PAMA N° 1 y tiene el EIA aprobado desde el 05 de Mayo de 1998, obteniéndose Autorización de Funcionamiento el 04 de Junio del 2001, para la Primera Etapa cuyo alcance era hasta la cota 48 msnm. Poniéndose así en servicio el Sistema de Bombeo de Relaves hacia la nueva relavera ubicada en una depresión natural del terreno denominada Pampa “El Choclón”.
- Cuando los niveles de relaves llegaron cerca a la cota 48.00 msnm, se procedió a la construcción de un dique, llegando el nivel 54.00 msnm como primera etapa.

ANÁLISIS DE SITUACIÓN PRESENTADA

A. Zona de diques existentes:

- El 2005 se ubicó la relavera, aprovechando el cierre de una depresión natural denominada Pampa “El Choclón”, mediante un dique de terraplén. El eje del dique de cierre de la Pampa “El Choclón” se ubica sobre un afloramiento de rocas sedimentarias correspondiente a la Formación Pisco, Los flancos donde se ubican los estribos del dique tienen pendientes suaves entre 10° y 12°. El dique proyectado alcanzaba la cota 61 msnm con una longitud de 200 metros y una altura máxima de 12 metros. La construcción de este dique se programó por etapas, siendo una primera etapa hasta la cota 54 msnm (Fotografía 8.1.).

Actualmente se han identificado algunos factores que podrían influir en la estabilidad del dique auxiliar y/o el dique principal, como se detalla a continuación:

- Dimensiones y configuraciones de los diques.
- Materiales que forman los cuerpos de los diques.
- Los rellenos que soportan los diques.
- El nivel freático en la zona de los diques.

B. Zona de vertimiento de relaves

De igual modo se han identificado factores que deben ajustarse en la operación de la relavera, tal y como se detalla a continuación:

- Dimensiones y configuraciones de la zona de descarga.
- Altura de relaves.

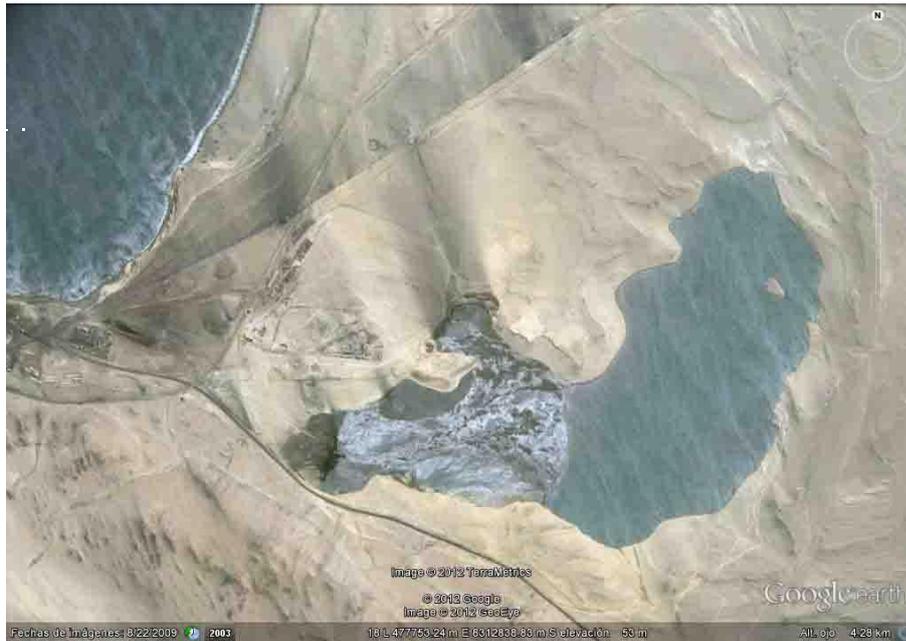
Con la finalidad de adecuar los aspectos indicados, se plantea el siguiente plan de acción:

PLAN DE ACCIÓN PARA LA ADECUACIÓN DE ZONA DE LA RELAVERA “EL CHOCLÓN”:

a) Levantamiento topográfico actualizado de la relavera:

La presente actividad comprende realizar los levantamientos topográficos necesarios del área de la relavera, a fin de:

- Obtener la configuración actual del terreno en planta con curvas de nivel cada 1.00 m.
- Delimitar la cota 60 msnm en la zona de la relavera, colocando un monumento de concreto cada 100 m.
- Trazar el eje de la berma de confinamiento en la zona de vertimiento de relaves.
- Realizar secciones transversales cada 5.00 m en los ejes de los diques existentes y de la berma de delimitación de relaves en la cota 60.00 msnm.



Fotografía 8.1. Vista panorámica de la relavera “ El Choclón”

b) Limpieza del área de los diques existentes.-

- Realizar la limpieza general de toda el área de los diques existentes, clasificando los desechos para que sean eliminados y apilando las rocas para que sean utilizados en el crecimiento del dique principal.
- Extracción y eliminación del material que descansa sobre el talud del dique principal existente, de tal manera que se eliminen por completo las presiones que actúan sobre el talud del dique principal.

c) Realizar la ejecución de la berma para delimitar la zona de relaves:

La berma se debe construir del material propio de los relaves. Todo el material que esta robosando de la cota 60 msnm debe ser removido al interior de la relavera.

d) Recrecimiento del dique principal y su construcción hasta la cota 60.00 msnm.

Los trabajos de recrecimiento hasta la cota 60 msnm consistirán en:

- La construcción del dique con estructuras tipo flexible utilizando cimentación reforzada con geomallas y cuerpo del dique con gavión, las cuales serán protegidos con geomembrana.
- La utilización del material para la construcción aprovechando parte del cuerpo del dique auxiliar existente.

8.1.2 CIERRE DE RELAVERA “SAN JUANITO”

GENERALIDADES

La relavera actualmente se encuentra fuera de operación por lo que debe realizarse estudios geológicos – geotécnicos, para la construcción de una infraestructura que permita realizar el cierre de la relavera, adecuándose a las condiciones actuales evitando el contacto del relave con las aguas de mar.

OBJETIVO

Se debe emplazar una infraestructura, con características físico-mecánicas de los materiales a utilizar en la construcción de dicha infraestructura de contención de relaves que garanticen la estabilidad integral del mismo.

UBICACIÓN

Los relaves de “San Juanito” se encuentran situados dentro del área del Complejo Metalúrgico Shougang Hierro Perú S.A.A., ubicado en el área de San Nicolás del distrito de San Juan de Marcona, provincia de Nazca, departamento de Ica (Fotografía 8.2.).



Fotografía 8.2. Vista panorámica de la relavera “San Juanito”.

CONDICIONES DEL LUGAR DE INSTALACIÓN:

Altitud sobre el nivel del mar área de San Nicolás	.....	0 a 15 msnm
Temperatura máxima del aire	.....	32 °C
Temperatura mínima del aire	.....	15 °C
Humedad relativa	.....	95%
Atmósfera	.....	Salina

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO PROPUESTO

Como parte de las anteriores actividades del proceso metalúrgico, se ha adquirido el pasivo ambiental de relaves que se sitúan cerca al mar, para lo cual éstos relaves almacenados conceptualmente requieren **primero** de un Plan de Cierre que permita estabilidad física y química de los relaves, el abandono, es decir eliminar requerimientos de mantenimiento después del cierre, terminar la implementación de medidas de protección adicionales, desarrollar un plan de monitoreo para comprobar el alcance de los objetivos trazados en el cierre, como son la prevención, minimización y el control de riesgos y efectos sobre la salud, el ambiente y el ecosistema circundante, derivados del cese de la deposición y almacenamiento de relaves en “San Juanito”, para lo cual físicamente se procederá a cercar, con un muro de contención, el área cubierta por el almacenamiento de los relaves acumulados, tomando como referencia la línea de máxima marea y respetando la franja ribereña de 50 metros, medidos a partir de la línea de mas alta marea del mar dispuestos por la Marina del Perú. Y **segundo** dejar abierta la posibilidad de explotación de los relaves consistente en una planta de beneficio para recuperar los contenidos de Cu, Co y Ni de las reservas de los relaves de “San Juanito” indicados en las páginas 103 y 104 del Capítulo 6, por lo que se debe construir una infraestructura de delimitación de relaves, orientada a propiciar el cierre de los mismos; para ello debe realizarse trabajos de campo

para obtener los parámetros de diseño de la infraestructura y todo lo necesario para el cierre de la relavera que actualmente se encuentra fuera de operación, bajo los lineamientos normativos de diseño, seguridad y medio ambientales, por lo tanto se debe realizar lo siguiente, sin ser de carácter limitativo:

- Realizar la exploración geotécnica necesaria, todas las muestras de campo deberán ser ensayadas en laboratorios de mecánica de suelos y/o rocas de instituciones de prestigio.
- Conocer las características geológicas – geotécnicas del terreno de fundación.
- Realizar el levantamiento topográfico de la zona.
- Identificar potenciales fallas o problemas para el diseño o construcción.

ALCANCE DEL PROYECTO

A continuación se detalla, sin ser limitativo ni exclusivo, las labores requeridas para concretar la correcta ejecución del cierre de la relavera “San Juanito”:

- Establecer el perfil geológico – geotécnico del área del proyecto, sobre la cual se construirá la infraestructura, utilizando tecnología adecuada (geofísica y otros).
- Determinar y evaluar las características geotécnicas del suelo o roca (fundación) y las propiedades físicas y mecánicas, así como de la infraestructura de contención de relaves.

- Evaluar la estabilidad química de los relaves actuales.
- Evaluar la estabilidad física de la estructura de contención (análisis de estabilidad, análisis de flujo y análisis de deformación) y otros que se considere necesario.
- Realizar las recomendaciones que sean necesarias para la correcta construcción y materialización del cierre, así como medidas de control de estabilidad y alternativas de monitoreo de ser necesario.
- Conceptuar, desarrollar y describir los trabajos realizados para cada una de las actividades de los trabajos geotécnicos.

TRABAJOS A EJECUTARSE

a. Levantamiento topográfico

- Planta, secciones y cortes referenciados a coordenadas WGS84, elaborándose la base de datos del levantamiento.

b. Investigaciones realizadas

- Exploración de campo.
- Ensayos en campo y ensayos de laboratorio (certificados por un laboratorio de prestigio).
- Prospección geofísica.

c. Caracterización de los materiales de cimentación

- Determinación de los parámetros geotécnicos.

- Análisis de cimentación.

d. Análisis de estabilidad química

Contemplará como mínimo:

- Resultados de pruebas de balance ácido base.

e. Otros

- Programa de monitoreo.
- Medidas de estabilización física y química.
- Plan de contingencia.

CÓDIGOS Y NORMAS A APLICAR

Se deberá considerar las normas existentes para la realización de los trabajos que se indican a continuación, sin ser limitativos:

Técnicas Auxiliares	Normas Aplicables
Pozos o calicatas	ASTM D 420, UNE7-371:1975
Técnicas de muestreo	ASTM D 420
Descripción visual de suelos	ASTM D 2787
Densidad máxima y mínima	ASTM – 567 - 568

Ensayo de Laboratorio	Normas Aplicables
Preparación de muestras	ASTM D 420-69, UNE 103-100-95
Granulometría e identificación	ASTM D 422, ASTM D 2487/00
Contenido de humedad	ASTM D 4643, UNE 103-300-93
Densidad máxima y mínima	ASTM D 4253, ASTM D 4254
Límites de consistencia	ASTM D 4318, UNE 103-103-94
Peso volumétrico	ASTM D 2937
Peso específico relativo de sólidos	ASTM D 854
Corte directo	ASTM D 3080
Ensayo de compactación	ASTM D 698
Permeabilidad	ASTM D 5084 ó ASTM D 2434
Ensayo cono arena	ASTM D 1556
DPL (Penetración Dinámica Ligera)	DIN 4094
Ensayo triaxial	Según experiencia.

8.1.3 TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MINA

GENERALIDADES

Se recomienda a Shougang Hierro Perú S.A.A. un sistema de tratamiento y disposición sanitaria de aguas residuales domésticas por infiltración en el terreno, generadas por las oficinas y talleres del área de mina que mediante redes de tuberías colectoras transportan

el agua residual para su tratamiento en las estructuras proyectadas para tal fin.

CONDICIONES DEL LUGAR DE LAS INSTALACIONES

Los trabajos se ejecutarán dentro de las instalaciones del área mina, bajo las siguientes condiciones del lugar:

Altitud sobre el nivel del mar	790 msnm
Temperatura máxima del aire	32° C
Temperatura mínima del aire	15° C
Humedad relativa	95 %
Atmósfera	Salina
Servicio	Severo

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO PROPUESTO

Las aguas residuales generadas en el área Mina serán transportadas a través de tuberías y por gravedad de cada subsector, para su debido tratamiento en las estructuras proyectadas dentro de dos subsectores que por conveniencia de agrupación y población serían las siguientes (Tablas 8.1. y 8.2.):

Tabla 8.1. Población de Sub Sector 1 – Área Mina.

Sub Sector	N° de Trabajadores
1A - Comedor Gerencia	109
1B – Laboratorios de Mina	17
1C – Enfermería Mina	4
1D – Talleres de Mecánica y Eléctricos	261
1E – Patio 1 – Planta 2 Chancadora	240
Total	631

Tabla 8.2. Población de Sub Sector 2 – Área Mina.

Sub Sector	N° de Trabajadores
2A - Geología	22
2B – Mecánica Liviana	25
2C – Mantenimiento Mecánico Mina	38
2D – Depósito Mecánico	6
2E – Topografía	30
2F – Taller de Soldadura	15
2G – Facilidades Generales	15
Total	151

OBRAS CIVILES

Los trabajos a ejecutarse según el Proyecto propuesto serían los siguientes:

- a. Realizar los trazos, niveles y replanteo siguiendo el recorrido de la red colectora y ubicación de las estructuras de tratamiento proyectadas.
- b. Demolición de partes de estructuras existentes, sólo en el caso de ser necesario, para el pase de tuberías.
- c. Realizar movimiento de tierras que comprende: Excavaciones en terreno suelto y duro para el tendido de las redes de tuberías de desagüe, la construcción de las estructuras de los tanques sépticos, tanque Imhoff, pozos percoladores, cajas de registro y lechos de secado proyectados.
- d. Tendido de tuberías de las redes de desagüe hacia la zona de tratamiento local con tanques sépticos y pozos de percolación y las que se proyecten hacia el lecho de secado y pozos percoladores.
- e. Relleno y compactación de zanjas con material propio y/o de préstamo, después de haberse realizado las pruebas hidráulicas.
- f. La construcción de estructuras de concreto para las cajas de registro, tanques sépticos, tanque Imhoff y pozos percoladores proyectados.
- g. Construcción de estructuras de concreto para la protección de tuberías que cruzan las vías.
- h. Eliminación de material proveniente de demoliciones y excavaciones.

8.1.4 TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES SAN NICOLÁS

GENERALIDADES

Se recomienda a Shougang Hierro Perú S.A.A. reformar el sistema de evacuación y tratamiento de aguas residuales, mediante la construcción de una estación de bombeo, que capture e impulse los fluidos de los sub sectores 1 y 3 de San Nicolás hasta un área donde será construido un sistema de tratamiento final de las aguas servidas, para eso se requerirá modificar y ampliar la infraestructura existente, y el tendido de la nueva tubería de impulsión para el bombeo de las aguas residuales. De modo que se propone construir redes colectoras, estructuras que unifiquen por gravedad las aguas servidas de los sectores 1 y 3 colectándolas en una cámara única, asimismo proyectar una línea de impulsión desde la casa de bombeo hasta la zona donde se ubicaría la planta de tratamiento de las aguas servidas.

CONDICIONES DEL LUGAR DE LAS INSTALACIONES

Altitud sobre el nivel del mar área San Nicolás	50 a 80 msnm
Temperatura máxima del aire	32° C
Temperatura mínima del aire	15° C
Humedad relativa	95 %
Atmósfera	Salina

Servicio Severo

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO PROPUESTO

Los trabajos que se ejecutarán en el proyecto propuesto son el transporte de aguas servidas a través de tuberías y por gravedad, que en el caso del sub sector 2 se tratará con un biodigestor ubicado en el mismo sector, y en el caso de los sub sectores 1 y 3 a una estación de bombeo, siendo luego impulsada a la planta de tratamiento proyectada.

Los sectores por conveniencia de agrupación y población serían los siguientes (Tablas 8.3., 8.4. y 8.5.):

Tabla 8.3. Población de Sub Sector 1 – San Nicolás.

Sub Sector	N° de Trabajadores
1A - Facilidades Generales	75
1B – Mecánica Pesada	290
1C – Taller Componentes	15
1D – Taller Mecánica Liviana	25
1E – Taller Mantenimiento Transferencia	25
Total	430

Tabla 8.4. Población de Sector 2 – Operaciones Marítimas.

Sub Sector	N° de Trabajadores
2A - Operaciones Muelle y Marítimas	123
2B – Agentes Navieros San Nicolás (AGNAV)	40
Total	163

Tabla 8.5. Población de Sub Sector 3 – San Nicolás.

Sub Sector	N° de Trabajadores
3A - Plantas: Pellets, Filtros, Laboratorio Químico, y Planeamiento	534
3B – Plantas: Chancado, Magnética y Relaves	544
3C – Plantas: Bentonita y Desaladora	22
3D - Staker Radial	20
Total	1120

La construcción del sistema de aguas residuales incluye la implementación de nuevas líneas de desagüe desde todas las instalaciones de San Nicolás, los cuales transportarán por gravedad los fluidos. Las redes colectoras de los sub sectores 01 y 03 transportarán las aguas residuales a una cámara húmeda. Se construirá e implementará la estación de bombeo y su línea de impulsión para el transporte hacia la planta de tratamiento proyectada.

OBRAS CIVILES

Los trabajos a ejecutarse según el proyecto propuesto serían los siguientes:

SUB SECTOR 1

- a. Realizar los trazos, niveles y replanteo siguiendo el recorrido de la red colectora.

- b. Realizar el movimiento de tierras que comprende: Excavaciones y relleno en terreno suelto y duro para el tendido de las redes de tuberías de desagüe, la construcción de las estructuras de los buzones y cajas de registro.
- c. Tendido de tuberías de las redes de desagüe hacia la estación de bombeo.
- d. Relleno y compactación de zanjas con material propio y/o de préstamo, después de haberse realizado las pruebas hidráulicas.
- e. La construcción de estructuras de concreto para los buzones y las cajas de registro proyectadas.
- f. Eliminación de material proveniente de demoliciones y excavaciones.

SUB SECTOR 2

- a. Realizar los trazos, niveles y replanteo siguiendo el recorrido de la red colectora y ubicación de las estructuras de tratamiento.
- b. Realizar el movimiento de tierras que comprende: Excavaciones y relleno en terreno suelto y duro para el tendido de las redes de tuberías de desagüe, la construcción de las estructuras de los tanques sépticos y cajas de registro.
- c. Tendido de tuberías de las redes de desagüe hacia la zona de tratamiento local.

- d. Relleno y compactación de zanjas con material propio y/o de préstamo, después de haberse realizado las pruebas hidráulicas.
- e. Rehabilitación de todos los pozos percoladores existentes previa limpieza y mantenimiento.
- f. La construcción de estructuras de concreto para las cajas de registro y tanques sépticos proyectados.
- g. Eliminación de material proveniente de demoliciones y excavaciones.

SUB SECTOR 3

- a. Realizar los trazos, niveles y replanteo siguiendo el recorrido de la red colectora y ubicación de las estructuras de tratamiento proyectadas.
- b. Demolición de partes de estructuras existentes, sólo en el caso de ser necesario y de acuerdo al recorrido indicado en los planos del proyecto, para el pase de tuberías.
- c. Realizar el movimiento de tierras que comprende: Excavaciones y relleno en terreno suelto y duro para el tendido de las redes de tuberías de desagüe, la construcción de las estructuras de los tanques sépticos, tanque biodigestor, pozos percoladores, cajas de registro e instalación de tanque biodigestor.
- d. Tendido de tuberías de las redes de desagüe hacia la zona de tratamiento local con biodigestores y pozos de percolación y las que se proyectan hacia la estación de bombeo.

- e. Tendido de tuberías de la red de impulsión desde la estación de bombeo hacia la planta de tratamiento de aguas residuales proyectadas.
- f. Relleno y compactación de zanjas con material propio y/o de préstamo, después de haberse realizado las pruebas hidráulicas.
- g. La construcción de estructuras de concreto para las cajas de registro, tanques sépticos, tanque biodigestor y pozos percoladores proyectados.
- h. Construcción de bloques de concreto para apoyo de estructuras que sirven de soporte de tubería expuesta.
- i. Remoción de tapas de concreto para colocación de soportes metálicos dentro de los canales de concreto existente.
- j. Instalación de estructuras metálicas de soporte de las redes de desagüe donde indican los planos de proyecto.
- k. Instalación de tuberías corrugadas de acero para la protección de las tuberías de desagüe que cruzan las vías.
- l. Eliminación de material proveniente de demoliciones y excavaciones.

ESTACIÓN DE BOMBEO

- a. Realizar los trazos, niveles y replanteo para la ubicación de la estación de bombeo, el tanque séptico, la caja de registro y el pozo percolador de contingencia proyectado.

- b. Demolición de partes de obras civiles existentes, sólo en el caso de ser necesario.
- c. Realizar el movimiento de tierras que comprende: Excavaciones en terreno suelto y duro para el tendido de las redes de tuberías de desagüe, la construcción de las estructuras de la estación de bombeo, el tanque séptico, la caja de registro, pozo percolador de contingencia proyectado y los buzones de llegada hacia la estación de llegada.
- d. La construcción de estructuras de concreto para la estación de bombeo, el tanque séptico, la caja de registro, pozo percolador de contingencia proyectado y los buzones de llegada hacia la estación de llegada.
- e. Eliminación de material proveniente de demoliciones y excavaciones.

PLANTA DE TRATAMIENTO

- a. Realizar los trazos, niveles y replanteo correspondientes en la zona de ubicación de la planta de tratamiento y todas las estructuras que se encuentran proyectados dentro de ella, tales como: tanque Imhoff, pozos percoladores y lecho de secado.
- b. Demolición de partes de estructura de concreto armado de tanque séptico existente para su modificación.
- c. Realizar el movimiento de tierras que comprende: Excavaciones en terreno suelto y duro para el tendido de las redes de tuberías de distribución del tanque séptico hacia los pozos percoladores y

del tanque Imhoff hacia el lecho de secado y pozos percoladores, excavación para la construcción de las estructuras del tanque séptico, el tanque Imhoff, los pozos percoladores y lechos de secado.

- d. La construcción de estructuras de concreto para la modificación del tanque séptico existente, construcción de tanque imhoff, pozo percolador y lecho de secado.
- e. Construcción de cimentación e instalación de estructuras metálicas para cobertura de lecho de secado.
- f. Eliminación de material proveniente de demoliciones y excavaciones.

OBRAS MECÁNICAS Y TUBERÍAS

- a. Instalación de dos (02) bombas sumergibles (900-pp-001 y 900-pp-002) y sus componentes de fijación en la cámara húmeda de la estación de bombeo.
- b. Instalación de los componentes desde la brida de descarga de las bombas sumergibles para la instalación en stand by de estas, hasta la conexión con la tubería de HDPE de 6 pulgadas de diámetro (SDR 11).
- c. Conexión de los tramos de tubería HDPE de 6 pulgadas de diámetro SDR 11 desde la casa de bombas hasta la cota 48, progresiva 480 (próximo al almacén N° 3) y a partir de allí hasta la planta de tratamiento conectar tubería HDPE de 6 pulgadas de diámetro (SDR 13.5).

- d. En la cota 48, donde se conectará la tubería HDPE de 6 pulgadas de diámetro SDR 11 con la SDR 13.5, y en la cota 85, antes del descenso de la tubería hacia la planta de tratamiento se instalará una válvula de alivio de aire/vacío.
- e. Instalación de válvulas de venteo en las progresivas conforme a la línea de impulsión.

OBRAS ELÉCTRICAS E INSTRUMENTACIÓN

- a. Instalación de un tablero general 900-TD-002 en la ubicación indicada para este fin. De este punto se tomará la alimentación para la casa de bombas. Como actividad previa se tendrá que desenergizar el punto de conexión, desde el interruptor ubicado en la SS.EE. Naval.
- b. Instalación de los tableros eléctricos 900-TG-001, 900-TD-001, 900-QA-001, 900-PP-001, 900-PP-002 y 900-TDI-001, en la casa de bombas proyectada.
- c. Instalación de un transformador 900-TR-001 y un estabilizador ferroresonante 900-ES-001 en la casa de bombas.
- d. Instalación del sistema de iluminación y tomacorrientes para la casa de bombas proyectada.
- e. Instalación del sistema de puesta a tierra para la casa de bombas proyectada.
- f. Tendido del cableado de fuerza para la alimentación de la casa de bombas proyectada y el cableado de fuerza y control de todos los equipos instalados dentro de la casa de bombas.

- g. Instalación de los sensores de nivel LSL-101, LSH-101 y LSHH-101, y el tablero de instrumentación 900-TI-001 para controlar el encendido de las bombas, en la casa de bombas proyectada.

8.1.5 TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS: RELLENO SANITARIO EN SAN JUAN DE MARCONA

INTRODUCCIÓN

Shougang Hierro Perú S.A.A, necesita implementar a futuro las instalaciones físicas para lograr un sistema adecuado de manejo de residuos sólidos durante los primeros 10 años del horizonte de proyecto.

ANTECEDENTES

Shougang Hierro Perú S.A.A. cuenta actualmente con un área de disposición final de los residuos domésticos que no posee autorización ambiental, inicialmente, se determinó debía ubicarse en la zona adyacente del actual "Relleno San Juan", el cual por ende debía ser clausurado, sin embargo el terreno elegido fue requerido para el Proyecto de Interés Nacional constituido por la instalación de un Polo Petroquímico en dicha zona por eso SHP se encuentra en la obligación de cambiar de ubicación el proyecto e iniciar nuevamente el trámite para la Aprobación del respectivo Estudio de Impacto Ambiental que abarque la nueva zona designada.

DESCRIPCIÓN DE LA ZONA PRESELECCIONADA

En el distrito de San Juan de Marcona, se acumulan cerca de 0.47 kg/hab/día de residuos sólidos al día, fuera del volumen que generan los 6 000 trabajadores de la empresa, y considerando que dicha ciudad tiene una población aproximada de 13 000 habitantes (incluyendo el Campamento de SHP), la generación total de residuos viene a ser de unas 15 TM/día (aproximadamente), cantidad que se dispondrá en el Relleno Sanitario proyectado.

El área que se describe para ubicar el relleno sanitario, está en función a sus características principales como son la calidad del suelo, accesibilidad, forma y relieve topográfico, riesgo geodinámico y esencialmente la disponibilidad de las áreas propuestas dentro de la localidad y que no estén incluidas dentro de los planes de expansión urbana. De acuerdo a ello se considera el Sector Km 54 – Acarí.

Ubicación

Se plantea ubicar el relleno sanitario en el Sector Carretera Km. 54 – Acarí, para lo cual se ha ubicado una amplia superficie en depresión, localizada, en la zona camino a Acarí, a 3.45 Km de la carretera que va de Marcona a Nazca, en un desvío al SE, que pertenece al distrito de San Juan de Marcona. El terreno tiene como límite la carretera mencionada, donde se ha determinado un polígono irregular que abarca 30 Ha de superficie. El área propuesta se ubica a la altura del kilómetro 54, el ingreso al

terreno, es contiguo a dicha carretera, no existiendo cursos hídricos cercanos, mientras que el Océano Pacífico, se ubica a unos 6 Km con respecto al terreno (Fotografía 8.3.).



Fotografía 8.3. Ubicación del Relleño Sanitario.

Cuyas coordenadas se muestran en la Tabla 8.6., siguiente:

Tabla 8.6. Ubicación Geográfica (DATUM: WGS'84).

Área preseleccionada	Vértices	Coordenadas UTM	
		Este	Norte
Sector Carretera Km 54 - Acarí	1	488173.1079	8'302,561.7622
Cota aprox. 50 msnm	2	488,824.3431	8'302,189.7504
Área: 30 Ha	3	488,601.1360	8'301,799.0093
Perímetro: 2200 m.	4	487,949.9009	8'302,171.0211

Accesibilidad a la zona preseleccionada

La accesibilidad se calcula en función a la facilidad con que se puede desplazar y llegar a los lugares propuestos, empleando ya sea caminos existentes, carreteras afirmadas, asfaltadas o trochas carrozables, mediante vehículos motorizados, teniendo en cuenta que el recorrido será empleado todo el tiempo y utilizado principalmente por equipo pesado (volquetes, camiones etc.).

Para acceder al terreno "Sector Carretera Km 54 - Acarí", se toma la carretera que va de San Juan de Marcona a Nazca con dirección NW, se recorren unos 3.2 Km, por una carretera asfaltada y en buen estado de conservación, luego se toma un desvío hacia el SE, por una antigua carretera en regular estado de conservación, que va hacia la mina de Acarí y recorre 3.3 Km, es necesario realizar trabajos de mantenimiento en un 20% del tramo. El acceso al terreno propuesto no es difícil, ubicándose al pie de la carretera y permitiendo el desplazamiento vehicular por los alrededores teniendo en cuenta la cobertura cuaternaria formada por arenas eólicas, suelos de caliche y pequeños afloramientos de rocas intrusivas.

CRITERIOS DE SELECCIÓN

- Factores Climatológicos:
 - Dirección predominante del viento

- Condiciones meteorológicas
- Barrera sanitaria
- Posibilidad de material de cobertura
- Factores geológicos:
 - Composición del suelo
 - Características Geomorfológicos
 - Rasgos Estructurales
 - Pendiente
 - Permeabilidad del suelo
 - Barrera Geológica
 - Profundidad del nivel freático
- Factores arqueológicos y naturales:
 - Área Arqueológica
 - Área Natural Protegida por el Estado
- Vulnerabilidad a Desastres Naturales
- Saneamiento Físico y Legal del terreno propuesto
- Impacto del tránsito vehicular sobre la comunidad
- Grado de Aceptación de la Población

EVALUACIÓN DEL ÁREA PRESELECCIONADA

“Sector Carretera Km 54 - Acarí”

- El área propuesta no tiene patrón de uso definido, sin presencia antrópica reconocida, constituye una ligera depresión topográfica

de gran amplitud, levemente inclinada al este, mas de 30 Ha de terreno semi-desértico (precipitación pluvial escasa, vegetación nula y presencia de fauna de ambiente desértico). Además la localidad no está considerada como terreno de expansión urbana, ni se advierten señales de actividad agrícola o ganadera cercana, ni tampoco existe infraestructura de riego y/o canalizaciones con fines industriales ó recreacionales cercanos.

- El terreno pertenece a una zona de antiguas terrazas marinas escalonadas, con inclinación general en dirección al mar. La forma está controlada por la topografía irregular del área, delimitando el terreno en una forma rectangular, donde se ubican los 4 vértices dentro de la zona más adecuada, limitando la zona Sur con la carretera principal de acceso y por terrenos de la empresa colindantes hacia el norte, oeste y suroeste. Aprovechando la zona de mejores características, se definió a través de un levantamiento topográfico, el terreno, con una superficie de 30 Ha y un perímetro de 2,200 m lineales.

VIDA ÚTIL

Parámetros

Está en función al volumen de residuos sólidos producidos, para fines de proyección se considera los siguientes parámetros: (CEPIS/OPS-OMS 2003- Kunitoshi):

- Densidad de Residuos Compactados 0.6 Ton/ m³.

- Material de Cobertura	20 %
- Altura promedio de celdas	3 m
- Área adicional para instalaciones	30 %
- Tasa de crecimiento poblacional	2.6 % anual
- Tasa de crecimiento de generación	1 % anual
- Volumen de Residuos recogidos en la localidad de Marcona	15 TM/día
- Dimensión mínima de terreno (200 m x 500 m)	5 Ha

Por consiguiente se calcula en forma estimada una vida útil mayor a 5 años, sin considerar el porcentaje de seguridad que significa la reducción de volumen por selección y reciclaje; se proyecta que el diseño de celdas sea en sentido vertical adoptando la forma de una plataforma trapezoidal o de cono truncado, la calidad paisajística del área no se podría afectar, por la posición en pendiente con dirección hacia la carretera de acceso, debiendo dejar un cerco vivo de árboles típicos de regiones áridas, de regular altura que permita cubrir dicha zona.

PASIVOS AMBIENTALES

En el área no existen pasivos ambientales del tipo de relaves o señales de actividad minero-metalúrgica, ni restos de alguna otra actividad industrial.

PRESERVACIÓN DE RIESGOS SANITARIOS Y AMBIENTALES

El área, está preservada con respecto a peligros sanitarios y ambientales, no existiendo fuentes naturales y /o artificiales que indiquen riesgo de generación de emergencias ambientales inmediatas o mediatas, (tuberías de desechos o de desfogue industrial) tampoco es área de disposición de material contaminado.

DISTANCIAS REFERENCIALES

Distancia al centro poblado (local municipal)	6.9 Km
Distancia a aeropuerto	3 Km
Distancia a carretera de acceso (vía principal)	La carretera llega al borde del terreno
Distancia a áreas de crianza de animales (granjas y establos)	>3 Km
Distancia a cursos superficiales de agua (riachuelos, ríos, lagunas)	>6 Km del Océano Pacífico
Distancia a zonas de impulsión hídrica (bombeo)	> 3Km
Distancia a zonas arqueológicas	>50 Km
Distancia a zonas de reserva natural	>7.5 Km

FACTORES CLIMATOLÓGICOS

Condiciones Meteorológicas	Precipitación Pluvial (Media Anual) ± 4.5 mm
Dirección del viento	Se orientan de Sur a Norte, alejándose de áreas pobladas.
Barreras Sanitarias	Depresiones y cerros de regular altura en ambos límites, constituyen una barrera sanitaria

MATERIAL DE COBERTURA

Se puede utilizar el mismo material como depósito o cantera de aprovisionamiento de agregados ya que tiene características

adecuadas para cubrir las necesidades del proyecto, realizando un proceso de tamizaje mecanizado, a fin de seleccionar los materiales finos y medios (arenas, arcillas y gravilla).

FACTORES GEOLÓGICOS

La capa superior que se reconoce es de naturaleza sedimentaria, presenta una capa delgada arenosa de grano fino a medio, poco compacta, de color gris claro brunáceo, con presencia de grava y gravilla de composición calcárea (caliche) en gran porcentaje, infrayacen capas arcillosas (bentónicas) y niveles tufáceos, de color pardo amarillento poco compacta; en posición sub horizontal, llegan a una profundidad mayor de 15 m, niveles arcillosos blanquecinos presencia de yeso (evaporitas), de acuerdo a la columna estratigráfica el área corresponde a la Formación Pisco (Ts-pi) siendo el material madre de origen volcánico marino, producto del depósito de sedimentos finos a gran profundidad por emanaciones piroclásticas.

FACTORES GEOTÉCNICOS

No se observan fallas ni lineamientos estructurales locales, mientras que los taludes no influyen mayormente dentro del área considerada en función a la poca pendiente de las geoformas existentes.

DISTANCIA A ZONAS ARQUEOLÓGICAS

El área preseleccionada no se encuentra cercana a zonas con restos arqueológicos.

VULNERABILIDAD A DESASTRES NATURALES

El territorio de ubicación propuesta puede ser afectado por la ocurrencia de fenómenos de geodinámica interna como son los sismos, de consecuencias catastróficas, mientras la geodinámica externa por las características morfoestructurales no representan mayor incidencia, tan solo en la intensa erosión y algunos efectos del Fenómeno del Niño.

IMPACTO DEL TRÁNSITO VEHICULAR SOBRE LA COMUNIDAD

El impacto del tránsito vehicular es mínimo para la zona evaluada en función de la frecuencia de uso de la carretera a Nazca- Acarí y el volumen de carga que se transporta a través de la misma.

8.1.6 CUIDADO DEL MEDIO AMBIENTE EN SHP

Si bien es cierto que SHP se preocupa por el cuidado y preservación del medio ambiente, como se muestra, a continuación, se recomienda implementar un Sistema Integrado de Gestión (SIG) como se propone mas adelante

RECURSO AGUA

El agua es escasa en nuestro planeta. Muy poca agua es utilizada para el consumo del hombre, ya que: el 90 % es agua de mar y tiene sal, el 2 % es hielo y está en los polos, y sólo el 1 % de toda el agua del planeta es dulce.

Cuidado del agua.- Solamente se utiliza el agua estrictamente necesaria, cerrando los caños mientras no se usa, según las costumbres y cultura ambiental de la población se procura:

- No usar el sanitario como basurero.
- Reparar cualquier fuga que se tenga en el interior de los domicilios y,
- Reportar cualquier fuga que se encuentre en el trabajo.
- Una llave abierta consume ¡hasta 12 litros de agua por minuto.

RECURSO SUELO

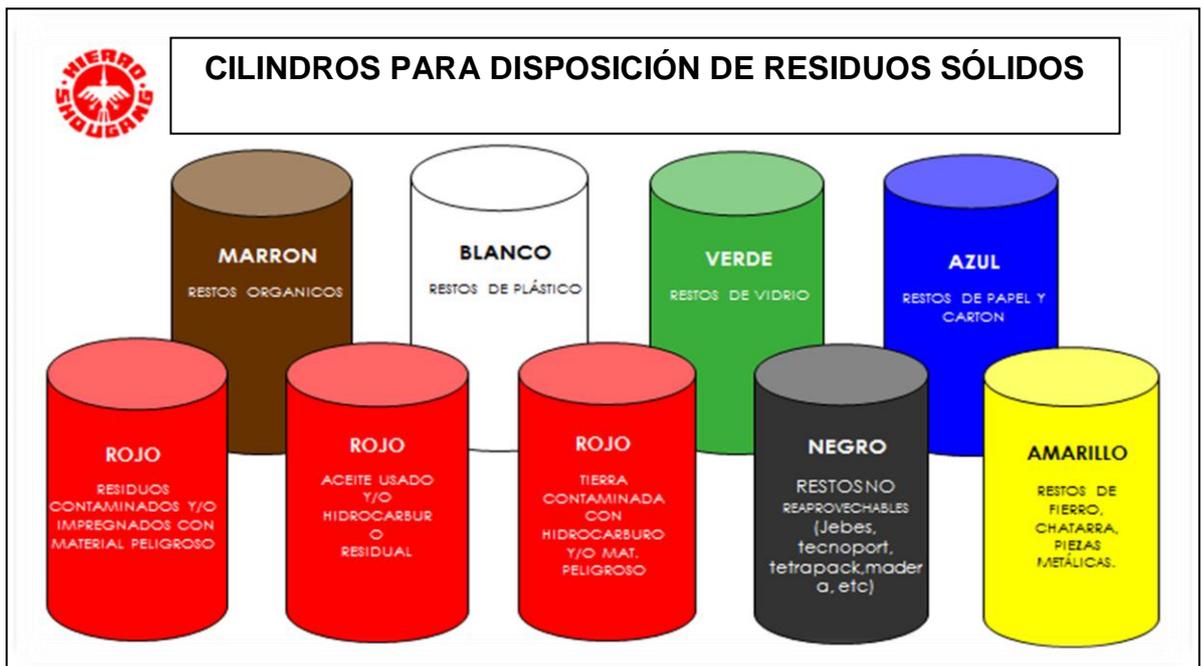
Es un recurso natural renovable, siempre y cuando no se abuse de su capacidad de auto-recuperación. Tiene las siguientes funciones: es dotador de materias primas, sirve como medio de soporte y es receptor de residuos sólidos.

Cuidado del suelo.

- En caso ocurran derrames se debe disponer la tierra contaminada dentro de los cilindros rojos, tierra contaminada con hidrocarburos y/o sustancias peligrosas.

- Toda tierra contaminada será tratada en la Cancha de Volatilización, recuperando sus características de no peligrosas y volviendo a poder ser reutilizada.

Clasificación de residuos en SHP.



RECURSO AIRE

El aire es una mezcla de gases que constituye la atmósfera terrestre.

Todos los seres vivos lo necesitamos para vivir, es el aire que respiramos.

Es el único recurso que hasta ahora no se ha envasado ni está en venta es el aire, aquel aire que respiramos pero con el cual pocas veces se tiene algo de preocupación.

Cuidado del aire

- Realizar el mantenimiento preventivo de los vehículos y maquinarias.
- Evitar la quema de basura, llantas, sustancias tóxicas.
- Evitar llevar artículos desechables y plásticos que no son biodegradables.
- Recolectar y separar la basura.
- No tirar la basura en el suelo. (no fumar).
- No utilizar plaguicidas, ni aerosoles.
- Evitar el consumo de tabaco.
- Plantar árboles.
- Cuidar las áreas verdes.

8.1.7 IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN EN SHP

ESQUEMA GENERAL DE TAREAS A EFECTUAR

En SHP es necesario implementar un Sistema Integrado de Gestión (SIG) con el propósito de mejorar su eficiencia y eficacia para obtener su Certificación, para lo cual se propone lo siguiente:

NORMAS APLICABLES

1. ISO 9001:2008, Sistemas de Gestión de la Calidad.
2. ISO 14001:2004, Sistemas de Gestión Ambiental.

3. OHSAS 18001:2007; Sistemas de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo.

PLANIFICACIÓN

4. Diagnóstico inicial.
5. Diseño y planificación del Sistema Integrado de Gestión (SIG).
6. Identificación de procesos y su caracterización.
7. Identificación y Evaluación de Aspectos Ambientales.
8. Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos y valoración de los mismos.

EJECUCIÓN

9. Formulación de la Política Integrada de la Empresa.
10. Formulación del Manual del Sistema Integrado de Gestión.
11. Formulación de procedimientos integrados.
12. Formulación de procedimientos específicos.
13. Formulación de instructivos y otros propios del sistema.
14. Formulación de las listas de comprobación o chequeo.
15. Implementación del Sistema Integrado de Gestión.
16. Implementación de controles y registros.
17. Capacitación Básica a ejecutivos y empleados en los alcances de las normas referidas.
18. Capacitación a los trabajadores en los alcances de los Sistemas de Gestión.

19. Capacitación Básica y Operacional al equipo de trabajo designado por la Empresa.
20. Capacitación de Auditores Internos del SIG, designados por la Empresa.
21. Talleres de acciones de Control con los Auditores Internos del SIG.

VERIFICACIÓN

22. Inspecciones Ambientales y de Seguridad y Salud en el Trabajo.
23. Auditoría Interna previa a la Auditoría de Certificación.
24. Preparación para la Auditoría de Certificación.
25. Participación en la Auditoría de Certificación.

CORRECCIÓN

26. Supervisar la implementación del Sistema Integrado de Gestión y verificación del sistema.
27. Levantamiento de No Conformidades y Observaciones en la Auditoría Interna.
28. Levantamiento de No Conformidades y Observaciones en la Auditoría de Certificación
29. Revisión por la Gerencia e involucramiento de la Alta Dirección.

8.2 LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

8.2.1 INTRODUCCIÓN

Durante el desarrollo del tema se han identificado diferentes aspectos de implicancia:

Técnico Científica: Que harán posible sistematizar la minería y medio ambiente, conceptualizándola como una interciencia holística, polivalente y sistemática que concluye en la aplicación de principios, normas y procedimientos bajo responsabilidades técnicas, económicas, sociales y éticas, que conduzcan a los mineros medio ambientalistas a buscar soluciones.

Social: Los resultados beneficiarán al Estado, la Región y Distrito de San Juan de Marcona, en que la participación ciudadana podrá ser amplia a través de las audiencias públicas para preservar su medio ambiente local y su legado a las futuras generaciones procurando el desarrollo sostenido que por derecho les corresponde.

Económica: Propenderá a la preservación del medio en forma equilibrada y justa de modo que beneficiará al Estado en todos sus aspectos y facilitará el desarrollo empresarial minero en beneficio económico del país.

Identificados los diferentes aspectos de implicancia minero ambiental, cabe formular las hipótesis de la investigación utilizándose los siguientes métodos:

- **Histórico:** Evolución minero ambiental incidiendo en sus problemas y dificultades.
- **Dialéctico:** Entre la organización del Estado y las empresas mineras surgen por efecto dialéctico a través de procesos que conducen a confrontaciones dándose intereses de grupos y/o de personas que no tienen ingerencia directa e inclusive los mismos trabajadores y la participación ciudadana.

Luego, es posible llegar a formular 3 hipótesis:

Hipótesis 1:

No es evidente que los impactos ambientales generados por la minería de San Juan de Marcona sean los de mayor incidencia en la trascendencia ambiental de San Juan de Marcona.

Hipótesis 2:

El balance social costo / beneficio de las operaciones y proyectos mineros de San Juan de Marcona son positivos.

Hipótesis 3:

A pesar de las evidencias de cumplimiento de las responsabilidades medio ambientales y sociales en función de la

normatividad medio ambiental vigente, continúa la contaminación ambiental en San Juan de Marcona.

IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES

HIPÓTESIS 1

Variable Independiente: X1 = Impacto Ambiental.

Variable Dependiente: Y1 = Contaminación Ambiental

HIPÓTESIS 2

Variable Independiente: X2 = Balance Social Costo /Beneficio
de la actividad desarrollada

Variable Dependiente: Y2 = Impacto Social

HIPÓTESIS 3

Variable Independiente: X3 = Normatividad Medio Ambiental.

Variable Dependiente: Y3 = Cumplimiento de responsabilidades

DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE VARIABLES

Variable X1 = Impacto Ambiental:

Emisiones de partículas sólidas, líquidas y gaseosas, ruido, efluentes líquidos, alteración del agua (superficial o subterránea), tierras (suelos) de cultivo y disposición de residuos.

Variable Y1 = Contaminación Ambiental:

Resultado de la introducción por el hombre, directa o indirectamente en el medio ambiente de contaminantes que tanto por su concentración, como por el tiempo de permanencia, hacen que el medio receptor adquiera características diferentes a las originales, perjudiciales o nocivas a la naturaleza, a la salud y a la propiedad.

Variable X2 = Balance Social Costo/Beneficio de la actividad desarrollada:

Balance costo / beneficio de la devaluación de los ecosistemas circundantes, infraestructura existente, calidad de vida humana y riesgo ambiental de contingencias.

Variable Y2 = Impacto Social

Resultado de la instalación y gestión de las diversas actividades empresariales tanto internas como externas, locales y regionales.

Variable X3 = Normatividad Medio Ambiental

La Normatividad Medio Ambiental establecida formalmente por la Constitución Política del Perú, el Código del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Código Penal, Decretos Supremos, Resoluciones Ministeriales y Directorales, Reglamentos y demás Disposiciones Complementarias que regulan las actividades mineras para evitar o mitigar la contaminación y remediar los pasivos ambientales.

Variable Y3 = Cumplimiento de Responsabilidades

Conjunto de acciones de prevención, mitigación y remediación de las empresas mineras en el cumplimiento de sus responsabilidades medio ambientales y sociales, establecidas en la normatividad medio ambiental vigente.

DEFINICIÓN OPERACIONAL DE VARIABLES

INDICADORES:

Variable X1 = Impacto Ambiental:

1. Niveles de contaminación ambiental
2. Valores máximos de emisión para las unidades mineras en operación o que reinicien operación
3. Niveles máximos permisibles de emisión para las unidades minero – metalúrgicas.
4. Niveles máximos permisibles de emisión de anhídrido sulfuroso para unidades minero – metalúrgicas
5. Niveles máximos permisibles de calidad de aire
6. Frecuencia de muestreo y análisis químicos

Variable Y1 = Contaminación Ambiental:

1. Balance de cada tipo de impacto.

Variable X2 = Balance Social Costo/Beneficio de la actividad desarrollada:

Indicadores (Matriz interactiva de Impactos Sociales)

1. Programa de apoyo a la comunidad.
2. Programas de participación y proyección social.
3. Programas de asistencia social a las comunidades.
4. Programas de apoyo y facilidades escolares, salud, recreación y deportes.
5. Otros a incluirse de acuerdo al análisis socio-económico de la localidad, tales como: Demografía, infraestructura social y física, acceso y uso de recursos, empleo, economía y comercio, educación y alfabetismo, salud pública, políticas sociales y culturales, patrimonio cultural y otros.

Variable Y2 = Impacto Social

1. Análisis Costo / Beneficio de la actividad desarrollada.

Variable X3 = Normatividad Medio Ambiental

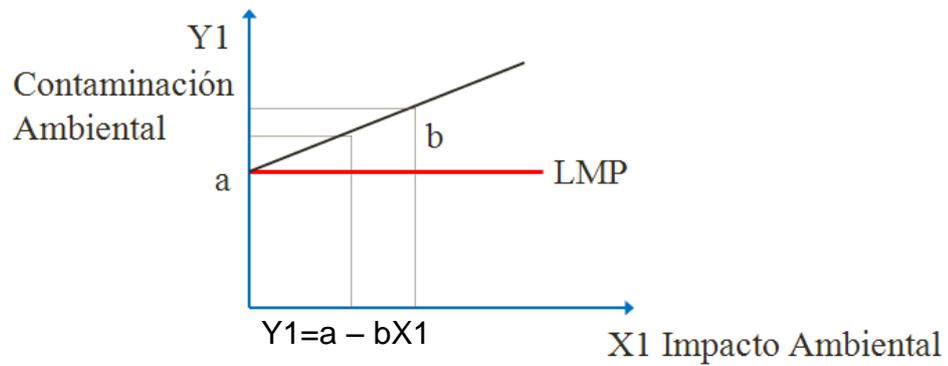
Indicador: No requiere.

Variable Y3 = Cumplimiento de responsabilidades.

1. Cumplimiento de los Programas de Adecuación Medio Ambiental (PAMA).
2. Cumplimiento de los Estudios de Impacto Ambiental (EIA)

3. Cumplimiento del Plan de Cierre.

HIPÓTESIS 1



Donde: $X1 \propto f [C_s, C_L, C_G]$

$a =$ LMP (Límite Máximo Permisible)

$b =$ Factor de corrección (Seguridad, etc.)

Restricción: $b < 1$.

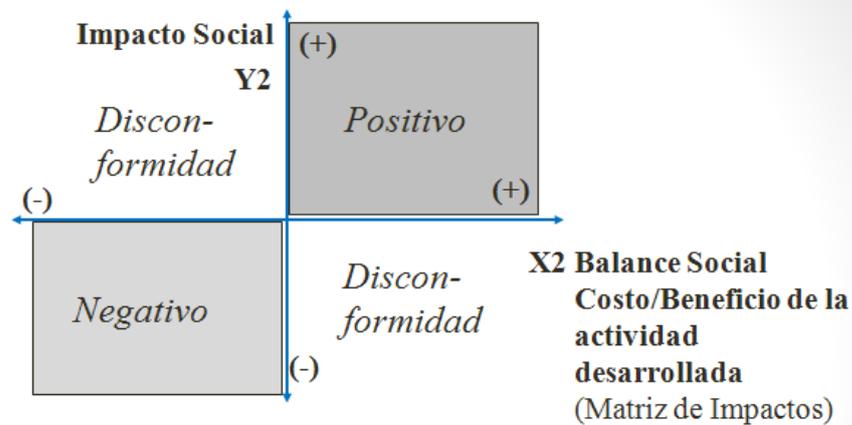
Indicadores:

$C_s =$ Contaminación de sólidos

$C_L =$ Contaminación de líquidos

$C_G =$ Contaminación de gases.

HIPÓTESIS 2

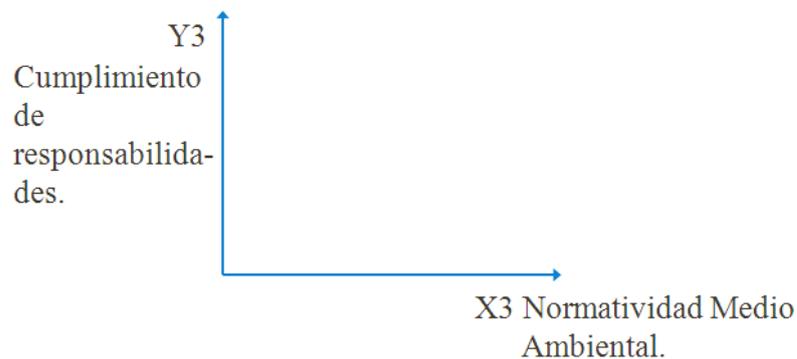


Donde $Y2 \propto f(X2)$

donde $X2 \propto f$ [Programas de: Apoyo, Protección, Asistencia Social, Facilidades, etc.].

Análisis de Imperfecciones (disconformidades) { Anormalidades: Distorsión por ingerencia política ó Balance Costo/Beneficio o Impacto Social: Incorrecto.

HIPÓTESIS 3



$Y3 \propto f(X3)$

Donde: $X3 \propto f$ [Calificación de PAMA, EIA, Plan de Cierre]

8.2.2 PLANTEAMIENTO DE LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN EN SHP

Considerando lo expuesto es posible llegar a plantear una gran cantidad de líneas de investigación efectuando todas las combinaciones posibles, cuya verificación y comprobación queda abierta a todo aquel que se interese en el tema según su competencia y preferencia, sin embargo en el presente tema me limito a la solución de problemas minero ambientales y por consiguiente sólo se plantean las siguientes líneas de investigación:

- Profundizar las investigaciones iniciadas en la presente Tesis, como son:
 - El pH en los “Taladros Calientes” de las minas de Shougang Hierro Perú.
 - El potencial de la generación de aguas ácidas de los relaves “frescos” de los procesos de beneficio.
 - La estabilidad geoquímica del depósito de relaves “San Juanito”.
- Investigar las consecuencias técnicas y económicas de la inestabilidad de taludes en la formación de “pedrones” y sus efectos medio ambientales (ruido, vibración, polvo) en la perforación secundaria.
- Generación de emisiones sólidas, líquidas y gaseosas que se dan en sus diferentes formas a lo largo de los distintos procesos

desde su inicio con la perforación de exploración en la mina, hasta la de carguío de las bodegas de los barcos.

- Investigar la contaminación del mar partiendo de los puntos de vertimiento de aguas residuales de uso minero y doméstico, determinándose el radio de incidencia directa, e indirecta mar adentro.
- Investigar la eliminación de azufre en el mineral de hierro magnético tipo refractario.
- Investigar la optimización de la calidad de pelets básicos con dolomita de Marcona.
- Evaluar el comportamiento metalúrgico del gas nitrógeno en las celdas de flotación.
- Optimización de la planta Dry Cobbing.

CONCLUSIONES

- El impacto en el ambiente constituye un fenómeno que individualiza las huellas de la intromisión de la cultura en la naturaleza.
- Al impacto ambiental se le identifica como una señal que marca la diferencia entre un estado sistémico de ambiente pre-intervención humana y post-intervención, la racionalidad que subyace a esta pautas conductuales informa acerca del modo en el cual los seres humanos intervienen en la naturaleza. La trama de supuestos y premisas de racionalidad que se expresa materialmente en patrones conductuales constituye la base ideológica mediante la cual se delimita sectores espacio – temporales para clasificarlos como componente del ambiente.
- Los fundamentos ideológicos comprenden desde visiones del mundo hasta concepciones particulares del conocimiento y de la ciencia.
- Las concepciones acerca de qué se considera como “natural” y qué como “cultural” o antrópico operan directamente en la identificación de impactos. El talón de Aquiles de la ideología Post Industrial consiste en determinar los límites de uno y otro dominio.
- El hecho de que distintas ciencias y formas de conocimiento interactúan para resolver un problema ambiental, conduce a una gran pluralidad de representaciones que no son compartidas y transtoman la antigua percepción. Esta interacción genera una nueva

representación del ambiente por el intercambio de información de distintos especialistas, entonces puede producirse una nueva epistemología que comprende códigos simbólicos comunes a las ciencias intervinientes.

- En la mayoría de los estudios no se acepta inconsistencias de las metodologías cuantitativas corrientes y simplemente se presenta un estudio ambiental con planes de aproximación causantes, tácitos y sin una evidencia de tratamiento científico con el mismo objetivo que para los factores cuantificables del ambiente.
- El “ambiente” al poseer niveles de materialidad distintos, como por ejemplo el mental psíquico, el biótico, el físico y químico deviene en una entidad que presenta rasgos objetualmente concretos y aislados por los medios perceptivos, pero al estar eco – organizado, su conexión se verifica sólo a un nivel intangible posiblemente no registrable por los modus perceptivos ordinarios, sino registrables por el intelecto.
- La ejecución de los grandes proyectos mineros (y de otras industrias) en el mediano y largo plazo, en el Complejo Minero de San Juan de Marcona, darán lugar a fuertes impactos como el uso de gas natural en reemplazo del petróleo diesel en las instalaciones que aún lo vienen utilizando.
- Se requerirá el uso de áreas adyacentes a las instalaciones para el equipamiento de tanques y tuberías para la conducción del gas natural

como combustible principal y el petróleo diesel como alterno, para la operación de las plantas, principalmente la planta térmica.

- Se incrementará la generación de emisiones NO_x y CO para el caso del gas natural y adicionalmente SO₂ para el diesel.
- Es de esperar que en las diversas etapas de los proyectos, como son la construcción, operación, cierre y post cierre, se producirá la alteración temporal de la calidad de aire causada por el incremento de la emisión de material particulado.
- El agua de Marcona se encuentra en el subsuelo a gran profundidad y distancia de algún curso superficial de agua, por lo que es un **recurso crítico para la población de Marcona.**
- La actividad minera, en particular los relaves vertidos al mar por más de 40 años, han impactado fuertemente la línea costera de Marcona, principalmente por Marcona Mining Company (MMC), han dado lugar a la formación de playas artificiales y también a la desaparición de playas naturales, además de haber añadido al paisaje grandes extensiones de antiguos relaves que actualmente son pasivos ambientales, que SHP tiene que superar.
- Actualmente subsiste sólo el 5% de la población de aves guaneras existentes en Marcona en 1950, siendo las principales causas de esta disminución el Fenómeno de El Niño, la sobrepesca industrial y la captura ilegal del guanay, piquero y pelícano para consumo humano y no, como puede suponerse, por la actividad minera.

- La minería que representa el rubro económico con mayor incidencia sobre el PBI distrital, participa muy poco a nivel regional y provincial.
- En términos generales, la pesca artesanal y la acuicultura son bastante precarias ya sea por la recurrente sobreexplotación directa de los recursos, como por el sobredimensionamiento de la flota, la competencia con la pesca industrial, la depredación de los hábitats producto de la actividad pesquera y de origen antrópico o por el descuido en el transporte y comercialización de sus productos, mas no por efectos de la industria minera, que sin embargo con gran responsabilidad social apoya a los pescadores artesanales.
- El clima semicálido, las lluvias y humedad relativa moderada, así como los vientos fuertes (“Paracas”) favorecen la dispersión de polvo y mitigación de la contaminación del aire.
- Las tierras, por sus condiciones climáticas desfavorables y la falta de agua dulce, no pueden ser utilizadas en actividades agrícolas, clasificándolas como sin uso e improductivas, de modo que tienen gran potencial para el desarrollo de la minería y otras industrias, con las limitaciones técnicamente superables de la falta de agua dulce. Sin embargo, la escasez de agua para el consumo humano y las limitaciones de áreas disponibles para vivienda están dando lugar a conflictos sociales entre los pobladores del campamento minero y de los asentamientos humanos que se incrementan paulatinamente día a día.

- Las enfermedades diarreicas agudas y las infecciones respiratorias agudas son las enfermedades más recurrentes.
- Los trabajadores dependientes de la minería representa aproximadamente el 33 % de la PEA ocupada distrital de SJM.
- Por sus características ambientales, SJM presenta un gran potencial para generar energía eólica que abre las puertas para un futuro bosque eólico.
- SJM por las características naturales de su zona marítima (gran profundidad) tiene gran potencial para desarrollar megapuertos tanto para la pesca como, sobre todo, para el transporte marítimo internacional de gran tonelaje.
- Existen problemas ambientales que deben solucionarse, como son, entre otros, principalmente: la adecuación de la zona de la relavera “El Choclón”, el cierre de la relavera “San Juanito”, el tratamiento de las aguas residuales del Área Mina y de las plantas de beneficio de San Nicolás, el tratamiento de residuos sólidos (relleno sanitario) en San Juan de Marcona y la implementación de un Sistema Integrado de Gestión (SIG) en SHP con el propósito de mejorar su eficiencia, eficacia y obtener su certificación.

Conclusiones de investigación de pH en “Taladros Calientes”

- El no desprendimiento de gases amoniacales, propio de las reacciones, da a entender que aún con el pH ácido del mineral y de sus soluciones se darían inhibiciones por el efecto del recubrimiento que le hace el petróleo diesel al nitrato de amonio.

- Si la conclusión anterior tiene lógica, entonces se puede afirmar que los riesgos se dan cuando la mezcla de ANFO no es perfecta, entonces quedan moléculas de nitrato de amonio libres que si reaccionarían con la acidez de los minerales.

Conclusión de Pruebas dinámicas para generación de aguas ácidas en relaves de flotación de Cobre de SHP:

- Se observa que las aguas que se evacuan de acuerdo a las condiciones estudiadas no presentan ningún elemento tóxico, pero tampoco se adecuan a las aguas de clase III, debido a la presencia del Ni, por este motivo en una primera apreciación es necesario tratar estas aguas para eliminar la presencia del Ni. Este relave en este tiempo de estudio posiblemente va comenzar a generar aguas ácidas a partir de los 37.4 años.

Conclusiones de Muestreo y evaluación de estabilidad geoquímica del “Depósito de Almacenamiento de Relaves San Juanito”:

- Los antiguos relaves depositados en la Playa “San Juanito” no tienen consistencia uniforme: se encuentran zonas con cierta dureza por tener granulometría mixta de óxidos, sulfuros y presencia de sal que con la antigüedad de los mismos produjo que se endureciera su capa superficial de relave. También se encontró otras zonas en que el relave tiene consistencia homogénea y arenosa.
- Los resultados de las pruebas estáticas (PNN) y la relación (PN/PA) de las tres (03) muestras representativas de los relaves, son negativas reportando PNN: Fila A: -364.37, Fila B: -384.99 y Fila C: -316.88

expresados en Kg CaCO₃/TM que **predice un comportamiento de generación de drenaje ácido.**

- Las muestras de relaves son muestras de granulometría fina y están constituidas principalmente por pirita, magnetita, anfíboles, hematita, pirrotita, cuarzo, montmorillonita, yeso y talco, siendo la más abundante la pirita.
- El pH de las partes acuosas de relaves, de la Fila A varían de 3.7 a 1.9, presentándose valores menores a partir de la semana 13 hasta la 21; en la Fila B el rango está entre 3.2 y 2.2 ocurriendo valores menores a partir de la semana 13 y en la Fila C la variación está entre 3.6 y 2.4 presentando valores menores hasta la semana 21.
- Los valores del potencial de oxidación de las Filas A, B y C muestran una disminución en las primeras semanas, tendiendo luego a aumentar y mantenerse en valores oxidantes en las últimas semanas.
- Los valores de cobre de las Filas A, B y C muestran tendencia a la disminución con valores máximos de 10499, 4869 y 6000 mg/L y mínimos de 531, 149 y 245 mg/L respectivamente.
- Los valores de cobalto y níquel de las Filas A, B y C muestran cierto nivel de correlación, donde el cobalto siempre es mayor que el níquel siendo los valores máximos y mínimos de cobalto de 412, 406 y 389 mg/L; 18, 21 y 20 mg/L respectivamente; y los valores máximos y mínimos de níquel de 113, 146 y 165; 9, 11 y 10 mg/L respectivamente.

- En el hierro se observa que la Fila A presenta un aumento de hierro a partir de la semana 11, algo similar es el comportamiento de las Filas B y C; donde los valores máximos de 560, 128 y 67 mg/L ocurren en las últimas semanas.
- La calidad del drenaje, estaría tipificado por los valores de pH, sulfato, Cu, Fe, Co y Ni que referencialmente no cumplirían con lo normado y regulado por la Ley General de Aguas, Clase III.
- En conclusión las pruebas cinéticas realizadas de las muestra de los **relaves confirman generación de drenajes ácidos**, debido principalmente a un aumento gradual de la disolución de los sulfuros, generando un pH ácido, sulfatos y hierro, además de Pb, Zn, Mn, Cd, Co, Ni y As.
- En base a las velocidades promedio de extracción de azufre (S), se estima que el tiempo para agotar todo el azufre será mayor a 196 años.

RECOMENDACIONES

- Revisar las políticas ambientales en el Perú, sobre todo en el sector minero, en cuanto a sus características principales, aspectos económicos y políticas ambientales implícitas, explícitas y resultantes.
- Reconceptualizar los Estudios y Evaluaciones de Impacto Ambiental por estar seriamente cuestionada su eficiencia y sobre todo su eficacia, que están generando controversias y conflictos socio – económicos agudizados por la intervención de factores políticos, en la mayoría de casos externos y generalmente sesgados, que crean incertidumbre y desconcierto en la población dando lugar a conflictos de complicadas soluciones.
- Fomentar la cultura ambiental sobre todo en las áreas de influencia e interés de las actividades mineras.
- Fomentar el uso racional del agua dulce por ser un recurso escaso en la población de SJM, así como el consumo de energía eléctrica por ser relativamente cara, toda vez que está alejada de las centrales hidroeléctricas de generación o porque consume alternativamente energía de plantas térmicas de generación eléctrica que resulta mas cara y contaminante.
- En los diversos procesos de producción se deberá utilizar agua de mar, ya sea para mitigar la generación de polvo, principalmente en las plantas de chancado, fajas transportadoras, stocks de productos y

carguío de barcos, como para desalinizar el agua de mar obteniendo agua dulce para reducir el contenido de cloruros y también como refrigerante en la planta térmica.

- Se deberá obtener valores de concentración en los Puntos de Máximo Impacto (PMI), donde caerá la mayor concentración de emisiones de polvos y gases en un determinado momento.
- Monitorear y controlar la estabilidad de taludes en los tajos abiertos de las minas.
- Optimizar los procesos de beneficio de minerales.
- Se deberá poner mayor interés en recuperar los valores de Cu, CO y Ni de las colas no magnéticas que provienen directamente de las Plantas de Beneficio, como de los que están almacenados en la relavera “El Choclón” y “San Juanito”, como un producto intermedio a ser refinado en San Nicolás o para su venta en el mercado internacional.
- Construir plantas de tratamiento de aguas residuales, tanto para el área Mina, como para el área de beneficio San Nicolás, así como también de residuos sólidos para la población, en general del Complejo Minero de San Juan de Marcona.
- Fomentar las mejores prácticas ambientales en los procesos productivos de SHP, así como en la extracción de mármol, dolomita y caliza.
- Fortalecer la Responsabilidad Social Empresarial de SHP, así como de todas las empresas que se encuentran en SJM desarrollando

diversas actividades industriales y dar mayor impulso al aporte voluntario de la Asociación Civil de SHP, en beneficio del distrito y de toda la región Ica y zonas de influencia cercanas como Lomas, Bella Unión, Acarí, etc.

- Implementar en SHP un Sistema Integrado de Gestión de calidad, ambiental, de seguridad y salud en el trabajo.

Recomendaciones para “Taladros Calientes”:

- Una forma de desactivar los taladros calientes sería que al momento de la perforación, en vez de adicionar agua natural, se adicione una solución de cal (digamos al 1.5%), para regular el pH de dichos taladros a pH ligeramente alcalino o neutro ($\text{pH} \pm 7.0$ totalmente inofensivo), de tal manera que no generen los efectos de reacciones por presencia de ácidos – alcalinos.
- Otra forma de aislar sería usando bolsas de plástico o de cualquier otro material, como platinas por ejemplo, antes de llenar los taladros con el material explosivo.
- También se podrían usar tuberías de plástico de 8” (material PVC), quizá de material de desecho, también como aislante.
- Es importante confirmar las mezclas de minerales de mina con el reactivo nitrato de amonio puro, sin mezcla alguna.
- Se debe considerar análisis de las materias primas, en este caso del nitrato de amonio a fin de controlar su acidez por presencia de excesos de ácido nítrico, elemento que ataca a los sulfuros del tipo pirita, cuya presencia es muy abundante en los minerales de SHP.

- Se debe profundizar mas las investigaciones y realizar el mapeo de las zonas que presentan estos casos y tanto para prevenir accidentes como para preservar el medio ambiente, procurando evitar la contaminación del aire, o implementar medidas de mitigación en caso que se produzcan.

Recomendación para pruebas dinámicas para generación de aguas ácidas en relaves de flotación de cobre de SHP.

- Se tiene que tomar medidas adecuadas en forma inmediata para evitar la generación de aguas ácidas, (a partir de los 37.4 años), como por ejemplo la adición de cal al menos 10 Kg/TM de relave o en todo caso mejorar la flotación de la pirita.

BIBLIOGRAFÍA

- ANDALUZ WESTREICHER, Carlos: *“Manual de Derecho Ambiental”*. Editorial Justitia, 2011.
- ARELLANO YAWGUAS, Javier: *¿Minería sin Fronteras?. Conflicto y Desarrollo en Regiones Mineras del Perú*. Instituto de Estudios Peruanos. Fondo Editorial Pontificia Universidad Católica del Perú, Universidad Antonio Ruiz de Montoya, la Universidad Jesuita del Perú. 2011.
- APUNTES. Revista de Ciencias Sociales. *“Minería e Impacto Social”* Vol. XXXVIII N° 68. 2011. Centro de Investigación de la Universidad del Pacífico (Perú).
- BRACK EGG, Antonio y MENDIOLA VARGAS, Cecilia: *“Ecología del Perú”* Bruño, (PNUD) Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, 2011.
- COMISIÓN INVESTIGADORA DE LOS DELITOS ECONÓMICOS Y FINANCIEROS COMETIDOS ENTRE 1990-2001: *“Balance de la Inversión Privada y Privatización 1990 – 2001, Objetivos y Resultados”*. Fondo Editorial del Congreso del Perú, Serie Documentos Parlamentarios. 2002.
- GIL, Vladimir: *“Aterrizaje Minero. Cultura, Conflicto, Negociaciones y Lecciones para el Desarrollo desde la Minería en Ancash, Perú”* (IEP). Instituto de Estudios Peruanos. 2009.
- MARCH, Juan Manuel: *“Un Estudio de Caso desde la Epistemología de las Ciencias Ambientales”*. Jorge Sarmiento Editor Universitas. Libros. 2006.
- MORALES CASTILLO, Fabiola (Compiladora). Fondo Editorial del Congreso del Perú. 2008.

- SCHWALB, María Matilde / MALCA, Oscar. *“Responsabilidad Social: Fundamentos para la Competitividad Empresarial y el Desarrollo Sostenible”*. Centro de Investigación de la Universidad del Pacífico (Perú) -2011.
- SISTEMA ESTADÍSTICO NACIONAL – PERÚ. *“Compendio Estadístico 2011”* Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) -2011.

ANEXOS

ANEXO 1

ASPECTOS SOCIALES

A.1.1 ÁMBITO SOCIOGEOGRÁFICO

El ámbito sociogeográfico comprende dos áreas:

- ◆ El AID comprende el distrito de Marcona, que aloja a la mayoría de componentes, y cuya capital distrital, San Juan de Marcona, es el núcleo urbano más próximo a las operaciones de SHP y el único de importancia a nivel de distrito;
- ◆ El AII está constituida por los distritos de Nazca y Vista Alegre, tanto por su cercanía geográfica como por las relaciones socioeconómicas que se establecen con Marcona y la zona de operaciones de SHP. La ciudad de Nazca y los barrios del vecino distrito de Vista Alegre, integrados a su casco urbano también son lugares de residencia de los trabajadores de SHP.

A.1.2 GRUPOS DE INTERÉS

Por expectativas de índole laboral; se identifican tres grupos de interés:

- ◆ Población de San Juan de Marcona, Nazca y Vista Alegre;
- ◆ Contratistas y empresas de intermediación laboral locales; e
- ◆ Institutos de formación técnica y profesional.

Atendiendo a la competencia político - administrativa:

- ♦ Concejo Distrital de Marcona;
- ♦ Concejo Distrital de Vista Alegre;
- ♦ Concejo Provincial de Nazca;
- ♦ Gobierno Regional de Ica;
- ♦ DREM;
- ♦ MINEM; e
- ♦ INRENA.

En razón del Canon/Regalías:

- ♦ Concejo Distrital de Marcona;
- ♦ Organizaciones de base y representantes sectoriales (Presupuesto Participativo);
- ♦ Concejo Provincial;
- ♦ Gobierno Regional; y
- ♦ Universidad Nacional de Ica.

En virtud a los derechos y competencias sobre los recursos naturales:

- ♦ Superintendencia Nacional de Bienes Públicos (titulación);
- ♦ El Concejo Distrital de Marcona (impuesto predial/ zonificación/ agua);
- ♦ Organizaciones populares de SJM (suministro de agua dulce);
- ♦ Comunidad pesquera (calidad de agua del mar en franja marino costera y rutas de acceso de barcos);
- ♦ Mineros artesanales;

- ♦ Conservación corredor guanaco;
- ♦ PROABONOS;
- ♦ Centro para la sostenibilidad (puntas, roquedales);
- ♦ INRENA;
- ♦ Consorcio Nazca Ecológica; y
- ♦ ONG ambientalistas.

En lo concerniente a expectativas sobre mejoramiento de calidad de vida y alternativas de desarrollo: Zona Libre (Fotografía A1.1.)

- ♦ Población, instituciones y organizaciones de San Juan de Marcona; y
- ♦ Municipio de Marcona (Fotografía A1.2).



Fotografía A1.1. Vista panorámica: Zona Libre.



Fotografía A1.2. Municipalidad de San Juan de Marcona.

A.1.3 ASPECTOS DEMOGRÁFICOS

Según el censo del 2005 el distrito de Marcona tiene una población de 11,570 habitantes. Si se toma en cuenta a la provincia de Nazca con un total de 55,816 habitantes, el distrito de Marcona ocuparía el 3er lugar en población con el 20.7%, aproximadamente.

Según información que se ha podido obtener de los censos del INEI y como se puede apreciar en la Tabla A1.1, la población en el distrito de Marcona ha tenido un descenso a nivel poblacional a los largo de 24 años de -36.85%. La mayor variación en la población se dio en el periodo 1981 - 1993 con el -29.11%. Este descenso poblacional podría tener como causas la planificación familiar o los fenómenos migratorios. A diferencia de la población distrital, la provincial ha

tenido un crecimiento de alrededor de 10.90% a nivel de los 24 años y la departamental en 53.4%.

Tabla A1.1. Evolución de la población en el AID.

Centro Poblado	Censo 1981	Censo 1993	Censo 2005	Variación Censal 1981-1993	Variación Censal 1981-2005	Variación Censal 1993-2005	Proyección Minsa* 2008
Dpto. Ica	433,897	565,686	665,592	30.37%	53.40%	17.66%	715,146
Provincia Nazca	50,332	52,742	55,816	4.79%	10.90%	5.83%	58,426
Distrito Marcona	18,321	12,988	11,570	-29.11%	-36.85%	-10.92%	11,575

Fuente: INEI. Censos 1,981; 1,993; 2,005. * Cifras provisionales del Ministerio de Salud, Oficina de Estadística e Informática.

Según los datos censales de los años 1981, 1993 y 2005, no existe mayor diferencia entre la población masculina y la femenina, salvo en el censo de 1993 donde se distingue una ligera variación de 5.32% a favor de la población masculina. Según el censo 2005, el distrito de Marcona posee una población joven, más del 50% de esta, se concentra entre las edades de 0 a 29 años.

Marcona es un distrito eminentemente urbano. Si bien no se cuenta con información poblacional detallada a nivel de centros poblados, según el CPV 2005, toda la población del distrito se concentra en San Juan de Marcona, único centro poblado urbano y a la vez capital del distrito.

A.1.4 VIVIENDA Y SERVICIOS BÁSICOS

Según el censo 2005 y del Municipio de San Juan de Marcona, el total de viviendas en el casco urbano es de 5,088. De estas, 2,496 forman parte del campamento y 2,592 del pueblo.

De acuerdo al CPV 2005, actualmente 92.88% de las viviendas de Marcona accede a alumbrado eléctrico, aproximadamente 11 % más que la información del censo de 1993 (81.19%).

El agua para consumo de la población de San Juan de Marcona procede de los pozos que SHP explota en la quebrada de Jahuay, de donde es extraída del acuífero del mismo nombre y bombeada por una tubería de 22 Km a dos tanques que se encuentran en la Villa Naval situada al lado del pueblo (Fotografía A1.3.).



Fotografía A1.3. Vista panorámica: Villa Naval y tanques de agua dulce.

La ciudad de San Juan de Marcona, utiliza los sistemas de captación y distribución de agua potable mediante un convenio, por el cual la Municipalidad recibe el recurso y la administra en el ámbito de la ciudad, sin incluir la zona urbana (campamento) bajo jurisdicción de SHP (Fotografía A1.4.).

De manera similar la Municipalidad utiliza los sistemas de alcantarillado que opera la empresa minera, y los administra. A su vez la Municipalidad viene ampliando la infraestructura de alcantarillado y bombeo de aguas servidas y su disposición en forma parcial.

Según el censo 2005, el 85.65% de la población cuenta con este servicio, mientras que un 10.70% no tiene este servicio. Existe, además, un 3.65% de personas que se hallan bajo la categoría de red pública fuera de la vivienda pero dentro del edificio

En cuanto a la disposición de residuos sólidos, la Municipalidad brinda el servicio de recojo de basura sólo para la urbe. El servicio de camiones, que es interdiario, lleva los residuos a un botadero a través de rutas de recojo establecidas (las condiciones de este servicio son antitécnicas y por debajo de los estándares adecuados). Asimismo, la municipalidad ha instalado cilindros para el almacenamiento de la basura en distintos puntos de la zona comercial, los que también son vaciados interdiariamente.

El medio principal de transporte de Marcona es la vía terrestre. La carretera que va desde San Juan de Marcona hasta la Panamericana Sur (a la altura del Km 488.2) tiene una longitud de 40 kilómetros. En el trayecto de dicha carretera se encuentran los desvíos hacia Mina Justa y hacia los yacimientos mineros de SHP. El tránsito se compone básicamente de camionetas y buses que van hacia la mina y de transporte público que comunica a Marcona con otras ciudades.

La radio y la televisión son los principales medios de comunicación, en Marcona, existen cinco emisoras radiales locales.



Fotografía A1.4. Campamento de Shougang Hierro Perú.

A.1.5 EDUCACIÓN

De acuerdo al censo del 2,005, el mayor porcentaje de la población del distrito de Marcona, contaba en ese año con algún nivel de instrucción básica (62.1%). Dicha cifra incluye los niveles primarios y secundarios (Fotografía A1.5.).

Por otra parte, la población que para ese mismo año contaba con algún nivel de instrucción superior era de 28.25%. Esa cifra incluye los niveles superior no universitaria y superior universitaria.

Finalmente, este mismo censo indica que, la población sin nivel de instrucción es de 7.12%.



Fotografía A1.5. Colegio Ricardo Palma de San Juan de Marcona.

A.1.6 ECONOMÍA

Según el censo de población del año 1993, la población en edad de trabajar (PET) que está compuesta por el conjunto de personas de 15 años de edad a más, en el distrito de Marcona habían 8,422 personas en edad de trabajar, lo cual representaba el 64.84% de la población total del distrito (12,988 habitantes).

Hacia el año 2005, según el censo, en el mismo distrito habían 8,441 personas en edad de trabajar, lo cual representaba el 72.96% de la población total del distrito (11,570 habitantes).

El número total se mantiene casi constante, sin embargo la mayor variación se da en el aumento de la proporción de las mujeres en este sector de la población. Esto muestra una tendencia en aumento.

Según el censo de 1993, en el distrito de Marcona, los trabajadores dependientes que laboran en el sector minero representaban el 33.8% de la PEA ocupada distrital. Le siguen en importancia los trabajadores independientes dedicados al comercio, con el 13.4% los pescadores con el 8.38% de la PEA ocupada distrital.

El PBI de la región Ica ha tenido un incremento sostenido durante los años 2004 y 2005. Donde, los sectores de mayor crecimiento fueron la pesca, la minería, la manufactura y servicios. Sin embargo debemos mencionar que los principales sectores económicos de la región y de la provincia de Nazca, que son la agricultura, la agroindustria, la industria y el turismo, son distintos a los sectores que imperan en el distrito de Marcona: la pesca y la minería.

Las principales actividades económicas de este distrito son de naturaleza extractiva e inciden tanto sobre los recursos renovables, como la pesca y la explotación del guano, cuanto sobre los recursos no renovables, como el caso de la minería metálica y no metálica.

El núcleo urbano de San Juan de Marcona es el único centro importante de comercio y prestación de servicios a nivel de todo el distrito. Estas características económicas a nivel distrital definen la particularidad de Marcona con respecto a la provincia de Nazca y la región Ica.

A su vez, la minería, que ostensiblemente representa el rubro económico con mayor incidencia sobre el PBI distrital, por el contrario participa muy poco del nivel regional y provincial.

La pesca, por su parte, tiene una especial importancia en el PBI distrital, la cual se reduce al ser trasladada al ámbito provincial, toda vez que Marcona es el único distrito de la provincia donde se lleva a cabo esta actividad. Sin embargo en la región sí tiene una importante participación por la pesca industrial y la actividad de procesamiento de harina de pescado en las provincias de Pisco y Chincha.

El comercio y los servicios tendrían un peso similar a nivel del distrito, provincia y región, sin embargo, no existen estadísticas al respecto.

A.1.7 RELACIONAMIENTO COMUNITARIO

SHP tiene un Plan de Relaciones Comunitarias a nivel corporativo que envuelve a todas sus actividades y proyectos y un Plan de Participación Ciudadana que contiene el protocolo de relacionamiento de la empresa, el cual comprende su compromiso, visión, misión, código de conducta, principios, y protocolos de comunicación con los diversos grupos de interés, como medios, trabajadores, contratistas y comunidad.

SHP dentro de su Política de Relaciones Comunitarias desarrolla diversas actividades a favor de la comunidad, con tendencia a incrementarse, por ejemplo, financia programas de educación, salud e infraestructura y un proyecto denominado cultivo de munida (camaroncito rojo) y captura de anchoveta para la pesca, pinta, entre otros.

ANEXO 2

EDUCACIÓN, SALUD Y ECONOMÍA

A.2.1 EDUCACIÓN

Porcentaje de población en función de su nivel de instrucción (Tabla A2.1.):

Tabla A2.1. Nivel educativo de la población de Marcona, año 2005.

Categoría	Casos	Porcentaje
Sin Nivel	786	7.10
Educación Inicial	280	2.53
Primaria Incompleta	1,561	14.10
Primaria Completa	972	8.78
Secundaria Incompleta	1,592	14.38
Secundaria Completa	2,727	24.64
Superior No Universitaria Incompleta	514	4.64
Superior No Universitaria Completa	1,515	13.68
Superior Universitaria Incompleta	440	3.97
Superior Universitaria Completa	684	6.18
Total	11,071	100.00

Fuente: Censo Nacional del 2005.

Instituciones educativas indicando su nivel y gestión (Tabla A2.2.):

Tabla A2.2. Instituciones educativas que funcionan en local escolar:
distrito de Marcona.

Nombre	Nivel	Gestión
Virgen de Chapi	Inicial-Jardín, Primaria	Privada
Apóstol Santiago	Inicial Cuna, Jardín	Privada
María Reiche	CEO Industrial	Privada
San Juan Bautista	CEO, otros	Privada
Saúl Cantoral Huamaní	CEO, otros	Privada
CCDEM	CETPRO	Privada
Luis Felipe de las Casas	Educación Superior Tecnológica	Pública
San Juan CEBA San Juan	Educación Básica Alternativa Primaria de adultos, Secundaria, Secundaria de Adultos	Pública
23544 Francisco Bolognesi	Primaria, Educación Especial	Pública
22398 Elena Francia Ramos	Primaria	Pública
23585 Ricardo Palma 613 Ricardo Palma	Primaria, Inicial Jardín, Secundaria	Pública
611 Santa María Goretti	Inicial, Cuna - Jardín	Pública
Almirante Miguel Grau CEBA PRONEPSA	Secundaria, Educación Básica Alternativa, Secundaria de Adultos	Pública
270 José Olaya Balandra	Inicial - Jardín	Pública
264 Mi Pequeño Mundo	Inicial - Jardín	Pública

Fuente: Ministerio de Educación, Estadística de la Calidad Educativa 2008.

Características de los locales escolares (Tabla A2.3.):

Tabla A2.3. Características de locales escolares en el distrito de Marcona.

Centro Escolar	Agua	Luz	Desa-güe.	Más de 5 PC para uso Pedagógico	Internet	Aulas	Aulas para Reparar
264, Mi pequeño Mundo	si	si	si	no	no	7	7
270 José Olaya Balandra	si	si	si	no	no	2	0
611, Santa María Goretti	si	si	si	no	no	24	12
Apóstol Santiago	si	si	si	no	no	4	0
Ricardo Palma	si	si	si	si	si	15	0
Francisco Bolognesi	si	si	si	no	no	30	26
22398 Elena Francia Ramos	si	si	si	no	no	20	5
San Juan	si	si	si	si	no	16	0
Almirante Miguel Grau PRONEPSA	si	si	si	si	si	25	18
CCDEM	si	si	si	si	si	7	0
San Juan Bautista	si	si	si	si	no	4	0
Luis Felipe de las Casas	si	si	no	si	no	12	0
Virgen de Chapi	si	si	si	no	no	2	2

Fuente: Ministerio de Educación, Estadística de la Calidad Educativa 2008.

A.2.2 SALUD

Según el Hospital María Reiche, el Centro de Salud José Paseta Bar y el Puesto de Salud Túpac Amaru las dolencias más frecuentes en el distrito son las enfermedades diarreicas agudas (EDAs) y las infecciones respiratorias agudas (IRAs).

Durante el 2007 en cuanto a consultas externas la principal causa fue la hipertensión arterial o primaria (entre 45 y 64 años), seguida por infecciones agudas y dentales.

Las infecciones urinarias tienen mayor incidencia entre las mujeres y el lumbago con ciática entre los hombres.

Aparte de las enfermedades mencionadas son frecuentes los casos de diabetes, tuberculosis y multidrogos resistentes (inmunes a los medicamentos).

También existen casos de enfermedades de transmisión sexual (ETS) como VIH, gonorrea y, con menor incidencia, sífilis.

Entre las enfermedades propias de la actividad minera están la neumoconiosis, dificultades para respirar, tos persistente y el ahogo que se presentan de modo disperso.

También existen casos de depresión, debido a problemas sociales recurrentes en el distrito, como son violencia familiar, alcoholismo, drogadicción, prostitución, etc.

La tasa de desnutrición crónica en la población de 6 a 9 años de edad del distrito de Marcona es menos elevada que la nacional, sin embargo en los últimos años la desnutrición se viene incrementado.

Se hacen controles epidemiológicos a los tripulantes de los buques de SHP así como inspecciones durante la recepción y despacho de buques.

Por su parte el Hospital EsSALUD María Reiche brinda atención a la población asegurada (7,040 personas) de manera gratuita y a la no asegurada, previo pago de la consulta. Las especialidades que se atienden son: medicina general e interna, ginecología, odontología,

cirugía, pediatría, análisis de laboratorio, servicio de rayos X y fisioterapia (Fotografía A2.1.).



Fotografía A2.1. Hospital María Reich San Juan de Marcona.

Convenios con la Empresa Privada

El centro de salud Paseta Bar tiene un convenio con SHP mediante el cual se toma los exámenes pre vacacionales y los de laboratorio a los nuevos empleados.

Por su parte el Proyecto Marcobre firmó convenios con el Centro de Salud en el 2005 y 2006 mediante los cuales donaron S/.4,000.00 para adquirir medicinas básicas para la población en extrema pobreza.

A.2.3 ECONOMÍA

Según datos del censo de 1993 los trabajadores que laboran en el sector minero representan el 33.9 % de la PEA, siguiendo, en

importancia los trabajadores independientes dedicados al comercio 13.4%, y los pescadores con 8.38% de la PEA.

Las principales actividades económicas son de naturaleza extractiva e inciden tanto sobre los recursos renovables, como la pesca y la explotación de guano, como sobre los no renovables, como la minería metálica y no metálica.

El núcleo urbano de San Juan de Marcona es el único centro importante del comercio y prestación de servicios a nivel de todo el distrito.

La minería que representa el rubro económico con mayor incidencia sobre el PBI distrital, participa muy poco a nivel regional y provincial, sin embargo la pesca tiene especial importancia en el PBI distrital.

A.2.3.1 Pesca

Según el censo de 1993 la población dedicada a la pesca representa el 7.5% e la PEA distrital, ocupando el tercer lugar, después de la minería y el comercio.

Según el CPAMA 2005, hay 260 embarcados (53%), 210 no embarcados (43%) y otros 20 que desempeñan labores conexas, como jaladores, lavadores, fileteros, bodegueros y estibadores. Por otro lado hay 94 embarcaciones registradas, y 5% de éstos no están operativas.

Hay temporadas de captura según la especie, así la huevera del pez volador se captura entre noviembre y febrero, entre enero y abril las faenas giran en torno al perico, tiburón azul y diamante,

toyo, bonito, caballa y jurel y a lo largo de todo el año se extrae navaja, choros, chanque, lapa, caracol, pulpo y lenguado.

El Muelle y servicios de embarque y desembarque

El desembarcadero artesanal de San Juan tiene un área construida de 3,000 m² y su muelle, que actualmente es administrado por FONDEPES, brinda servicios de atraque de embarcaciones de hasta 30 TM, cuenta con infraestructura para la conservación, como productora de hielo, cámaras de conservación y pozas de lavado.

En términos generales, la pesca artesanal y la acuicultura son bastante precarias ya sea por la recurrente sobreexplotación directa de los recursos, como por el sobredimensionamiento de la flota, la competencia con la pesca industrial, la degradación de los hábitats producto de la actividad pesquera y de origen antrópico o por descuido en el transporte y comercialización de sus productos.

Otro factor es que la supuesta contaminación minera y los efluentes líquidos domésticos, que desde enero del 2007 ya no se vierten al mar, impiden que sus productos cumplan la certificación exigida por la empresas importadoras, sobre todo europeas, por eso se ven obligados a vender sus recursos por precios menores a otros compradores peruanos y chilenos que destinan el producto al mercado asiático que paga menores precios al no exigir determinadas certificaciones.

El sector pesquero de Marcona señala directamente a la minería como principal responsable de la contaminación marina y la atribuye a los relaves existentes desde el época de MMC.

La antigua bonanza de los recursos marinos ha pasado a la escasez en los tiempos actuales, lo que finalmente ha propiciado que muchos pescadores se hayan vuelto mineros.

A.2.3.2 Comercio

El comercio depende del abastecimiento extraregional. A continuación se muestra la composición de establecimientos comerciales (Tabla A2.4).

Tabla A2.4. Establecimientos comerciales en el distrito de Marcona.

RUBRO	N°	%
Bodegas, bazares, librerías	177	45.74
Servicios diversos	96	24.81
Restaurantes, bares	35	9.04
Venta de carnes	21	5.43
Servicio de Internet y telecomunicaciones	20	5.17
Ferreterías	10	2.58
Servicios de estética y belleza	7	1.81
Servicios médicos	7	1.81
Taller de mecánica	7	1.81
Mueblería, carpinterías	5	1.29
Servicios financieros	2	0.51
Total	387	100.00

A.2.3.3 Turismo

Marcona ofrece turismo de naturaleza, científico y de aventura, siendo los atractivos turísticos que pueden explotarse los siguientes:

- 1) Punta San Fernando y la zona del corredor del Cóndor y el guanaco.
- 2) Playas y formaciones rocosas al sur de la Punta de San Juan (Fotografías A2.2., A2.3., y A2.4.).
- 3) Zona guanera de Punta de San Juan y observación de fauna diversa.

Además, los deportes de aventura: Windsurf, tracking, bicicleta, tabla hawaiana, caza submarina y motocross que pueden aportar significativos ingresos económicos para la población de San Juan de Marcona y el desarrollo de empresas de turismo.



Fotografía A2.2. Playa Hermosa en San Juan de Marcona.



Fotografía A2.3. Formación rocosa “Elefante”.



Fotografía A2.4. Formación rocosa “Tortuga”.

ANEXO 3

RESPONSABILIDAD SOCIAL EMPRESARIAL

A.3 APOORTE VOLUNTARIO

SHP desarrolla diversas acciones de desarrollo sostenible a través de su aporte voluntario y el de la Asociación Civil del Hierro Progreso y Desarrollo, beneficiando a toda la Región Ica y Zonas de influencia como Lomas, Bella Unión y Acarí; todo enmarcado dentro de su política de responsabilidad social.

Hasta el momento se han realizado más de 50 proyectos de inducción social, desarrollo educativo, mejoramiento de programas de salud, entre otros.

Desde el 2006 se han dispuesto aproximadamente S/.19 millones entre proyectos ejecutados y en ejecución para beneficio de diferentes comunidades.

Adicionalmente, SHP realiza aportes voluntarios beneficiando en su mayor parte a los pobladores de Marcona, que representa un neto de inversión adicional de más de S/. 14 millones para desarrollar cursos de capacitación como el taller escuela para padres aprendiendo a enseñar y “Mantenimiento Electro TECSUP” para los jóvenes de Marcona.

En recreación y deportes SHP organiza y participa en deportes de distintas disciplinas y en la difusión de 6 señales de televisión.

En el aspecto educativo, SHP brinda 74 viviendas gratuitas para profesores de Marcona, dota de agua y energía eléctrica a las instituciones educativas de la localidad y también campañas cívicas y de salud de carácter preventivo.

Adicionalmente, SHP dota de agua al Municipio a una tarifa social que equivale a 0.40 céntimos de sol por m³, importe 7 veces inferior a los asumido por extraerla y distribuir desde la zona de Jahuay, distrito de Bella Unión.

Para el 2011 se dispuso una inversión superior a S/.6´800,000 para realizar 64 nuevas acciones como:

Ica	Nazca
Construcción de cerco perimétrico de la casa hogar Santa María de Guadalupe del distrito de Salas Guadalupe - Caritas.	Adquisición de un semirremolque cisterna para transporte de agua potable.
Mejoramiento del orden público en la jurisdicción de la XV Dirtepol para la adquisición de un vehículo ómnibus para el transporte del personal policial	Innovación tecnológica productiva alimentaria para el servicio de sectores marginales como AH. Portachuelo y casa del anciano”.
Jóvenes emprendedores avizorando el futuro en el uso de las Tics - I.E Yaurilla los Aquijes.	“implementación del aula de cómputo en la IE. Micaela Bastidas”.
Donación de equipo informático - PNP XV Dirtepol.	“Mejoramiento e implementación de Seguridad Ciudadana”, con cámaras de vigilancia.
Ampliación y mejoramiento de los equipos médicos del Class - municipalidad de San Juan Bautista.	
Mejoramiento del sistema de recolección y transporte de residuos sólidos municipales del ámbito urbano del distrito de San Juan Bautista-adquisición de un camión compactador de residuos sólidos.	
Implementación del aula virtual de la IE. José De La Torre Ugarte.	

Vista Alegre	Palpa
Reducción de la desnutrición infantil en los niños menores de 3 años.	Fortalecimiento de la capacidad operativa mediante la adquisición de una cisterna.
Culminación de cerco perimétrico, más rampa de concreto en el albergue para niños y jóvenes”, Asociación Pachamama	Equipamiento con computadoras al laboratorio de computación en la I.E Raúl Porras Barrenechea.
	Elaboración del expediente técnico de mejoramiento y ampliación del canal de irrigación acequia Santa Cruz

Marcona	
Reparación de techos y aleros de la IE. Ricardo Palma.	Implementación de la carrera profesional de mecánica de producción de la ISTP Luis Felipe De Las Casas Grieve.
Implementación de equipos de cómputo para la Policía Nacional De Marcona.	Adquisición de 1 tanque elevado de 1,500 litros y un motor de bomba de agua para la comisaría del distrito
Capacitación a través del deporte - asociación de entrenadores del distrito.	Construcción de 2 aulas de clases de la IE. Miguel Grau.
Mejoramiento del servicio de rayos x (equipos y calidad de placas) administración de salud Class Marcona “José Pasetta Bar”.	Implementación de 200 sillas de la IE. Miguel Grau.
Implementación de mobiliario y enseres para la comisaría.	Implementación de malla protectora de campo deportivo de la IE. Miguel Grau.
Mejoramiento del sistema de referencia y contrarreferencia del centro de salud Class Marcona “José Pasetta Bar” con la adquisición de una ambulancia tipo 2.	Implementación de aula de capacitación de docentes de la IE. Miguel Grau.
Sistema de recuperación del agua tratada y tuberías de desagüe en la laguna de oxidación municipal.	Implementación de aula de innovación de la IE. Miguel Grau.
Mobiliario escolar para la IE. Francisco Bolognesi.	Construcción de vereda en frontis principal de la IE. Miguel Grau.
Aumento de capacidad informática - Ministerio de Defensa de la Marina de Guerra del Perú.	Construcción y dotación de la biblioteca de la IE. Elena Francia Ramos.
Construcción de sala de cómputo y laboratorio químico IE. Ricardo Palma	Remodelación de dos aulas de clases y cocina de la IE. Elena Francia
Capacitación de maestros - uso de las tecnologías de información y comunicación (tic).	Construcción proyecto integral de la E. N° 264 Mi Pequeño Mundo.
Proyecto somos música al programa de atención no escolarizada.	Implementación y mejoramiento de la capacidad operativa de la compañía de bomberos Marcona N° 152.
Construcción de 2 kioscos de la IE. Miguel Grau.	Fortalecimiento de los factores resilientes en adolescentes mediante la inclusión social y económica de las familias en riesgo como base para la reducción del consumo de drogas COPS.
Implementación para laboratorios de enfermería técnica ISTP Luis Felipe De Las Casas Grieve.	Implementación de la carrera profesional de mecánica automotriz de la SIP Luis Felipe De Las Casas Grieve.
Implementación de la carrera profesional de computación e informática SIP Luis Felipe De Las Casas Grieve.	Saneamiento y prevención de enfermedades en el distrito.

Bella Unión	Acarí
Implementación del subsistema de distribución secundaria e instalaciones del alumbrado público zona centro.	Electrificación en baja tensión del sector candelaria subsistema de distribución secundaria.
Implementación del subsistema de distribución secundaria e instalaciones de alumbrado público lateral N° 1 de la irrigación de Bella Unión	Construcción de cocina en la IE. Nicolás de Pierola para la elaboración de desayuno escolar.
Construcción de cerco perimétrico, cambio de la calamina, del techado de aulas y equipamiento de mobiliario para computadoras, en a IE. San Isidro.	Implementación del aula de cómputo de la IE. Nicolás De Piérola
	Implementación del aula de cómputo de la IE. San Martín De Porres
Lomas	Implementación del aula de cómputo de la IE. "40262"
"Mejoramiento del puesto de salud, implementación de servicios odontológicos y obstétricos"	Implementación del aula de cómputo de la IE. "Virgen Del Carmen"
Construcción de centro de estimulación temprana.	Implementación del aula de cómputo de la IE. "Francisco Bolognesi"
Mejoramiento en el sistema de recolección de residuos sólidos, mediante la adquisición de un camión multiusos.	Implementación del aula de cómputo de la IE. "Niños De Belén"
Servicio de seguridad ciudadana, servicio de serenazgo municipal.	Implementación del aula de cómputo de la IE. "41064"
Mejoramiento y ampliación de la carretera tramo cruce lomas panamericana sur Km 532	Implementación del aula de cómputo de la IE. "40286"
Implementación instrumental para el servicio de odontología y adquisición de una ambulancia tipo 1	Adquisición de una ambulancia tipo 2 para el distrito.

CURRÍCULUM VITAE

OCTAVIO SATURNINO ROJAS ARROYO

Jr. Chacarilla 120-A San Isidro – Lima Perú

Teléfono: 441-9914 Celular: 994647032

E- Mail: orojas@shp.com.pe

DNI: 07838913

I. EDUCACIÓN

- **Posgrado**
Maestría en Ciencias con Mención en Minería y Medio Ambiente
Universidad Nacional de Ingeniería – Lima – Perú.
- **Maestría en Administración de Negocios.**
Escuela Superior de Administración de Negocios (ESAN).
- **Formación Universitaria**
Ingeniero de Minas

II. ESTUDIOS ACADÉMICOS Y PROGRAMAS DE ENTRENAMIENTO

- 1965 – 1969 : Universidad Nacional de Ingeniería – Lima - Perú
Bachiller en Ciencias con Mención en Minería.
- 1970 : Escola de Minas de Ouro Preto – Minas Gerais – Brasil –
Estudios Mineros.
- 1972 : Escuela Superior de Administración de Negocios (ESAN)
Master of Business Administration (MBA)
- 1984 : University of Southern Colorado (USC) – USA
Estudios superiores de Inglés y Cursos de Sistemas de
Información Gerencial (M.I.S.)

III. EXPERIENCIA PROFESIONAL

- 1967 : **Compañía Minera Cóndor S.A.**
Asistente Jefe de Mina
Práctica Profesional
- 1968 : **Compañía Minera Atacocha S.A.**
Asistente de Topografía y Geología
Práctica Profesional
- 1969 : **Mineracoes Brasileiras Reunidas S.A. – Brasil.**
- Control de personal, producción, operaciones y
mantenimiento de equipo.
- Análisis de costos.
- Desarrollo del proyecto de una red de aire comprimido.
- Práctica Profesional

- 1970 : **Compañía Minera Atacocha S.A.**
Jefe de Guardia en el Área de Producción
Práctica Profesional.
- 1971 - 1972 : **Universidad Nacional de Ingeniería**
Profesor Auxiliar del Departamento de Minas.
- 1973 - 1974 : **Marcona Mining Company**
Analista de Presupuesto y Control de Costos
- Presupuesto y Control de Costos de Producción.
- Control de Equipo (Performance)
- Control de Producción.
- 1975 - 1976 : **Marcona Mining Company**
Analista de Métodos Industriales
- Investigación de Operaciones.
- Sistema de Simulación de Operaciones Mina (Transporte)
- Determinación de Standards de Producción y Consumo
- Desarrollo de Proyectos de Inversión.
- Activo Fijo y Control de Propiedad.
- 1976 - 1977 : **Empresa Minera del Hierro del Perú – “Hierro Perú”**
Jefe de Personal – Administración Salarial y Beneficios.
- Administración de Personal, Obrero, Empleado y Administrativo Superior.
- Administración Salarial
- Servicio Social.
- 1977 - 1978 : **Empresa Minera del Hierro del Perú – “Hierro Perú”**
Jefe de Administración de Recursos Humanos
- Administración de Personal, Obrero, Empleado y Administrativo Superior.
- Administración Salarial y Estadística.
- 1979 - 1980 : **Empresa Minera del Hierro del Perú – “Hierro Perú”**
Asistente Minería.
- Administración Técnica Operativa General del Área Mina: Geología, Planeamiento, Operaciones y Mantenimiento de Equipo.
- 1981 - 1989 : **Empresa Minera del Hierro del Perú – “Hierro Perú”**
Director de Administración de Operaciones.
- Presupuestos y Control de Costos, Métodos Industriales, Investigación de Operaciones, Performance de Equipos, Inversiones y Control de Propiedad.
- 1990- 1992 : **Empresa Minera del Hierro del Perú – “Hierro Perú”**
Superintendente General Mina.
- 1993- 1994 : **Empresa Minera Shougang Hierro Perú S.A.A.**
Gerente de Operaciones Interino.

1994- 1999 : **Empresa Minera Shougang Hierro Perú S.A.A.**
Sub Gerente de Gestión

2000 - 2012 : **Empresa Minera Shougang Hierro Perú S.A.A.**
Jefe de Auditoría Interna (Presidencia del Directorio)

IV. TRABAJOS PROFESIONALES EFECTUADOS

- Estudio de Mercado de Servicio de Procesamiento Electrónico de Información, para la ciudad de Arequipa – Perú.
- Sistema de Costos Unitarios de Perforación y Disparos en Minería a Cielo Abierto.
- Programa de Simulación de Operaciones Mina.
- Análisis del Comportamiento Mecánico de las Rocas.
- Análisis de Estabilidad de Taludes en Minería a Cielo Abierto aplicado a Minas de Marcona.
- Numerosos trabajos de Análisis desarrollados a Marcona Mining Company, Hierro Perú y Shougang Hierro Perú S.A.A.

V. ASISTENCIA A EVENTOS DE DESARROLLO PROFESIONAL

Numerosos Congresos, Simposiums, Conversatorios y Forums de la Industria Minera y Desarrollo Industrial.

VI. IDIOMAS

Inglés fluido hablado y escrito.

Portugués fluido hablado y escrito.

CURRICULUM VITAE

OCTAVIO SATURNINO ROJAS ARROYO

Jr. Chacarilla 120-A San Isidro – Lima Perú

Teléfono: 441-9914 Celular: 994647032

E- Mail: orojas@shp.com.pe

DNI: 07838913

I. EDUCATION

- **Graduate**
Master of Science with Major in Mining and Environment
Universidad Nacional de Ingeniería - Lima - Perú.
- **Master Business Administration (MBA)**
Escuela Superior de Administración de Negocios (ESAN) – Lima – Perú.
- **University Education**
Mining Engineer

II. ACADEMIC STUDIES AND TRAINING PROGRAMS

- 1965 – 1969 : Universidad Nacional de Ingeniería - Lima - Perú
Bachelor of Science with Major in Mining.
- 1970 : Escola de Minas de Ouro Preto - Minas Gerais - Brazil
Mining Studies.
- 1972 : Escuela Superior de Administración de Negocios (ESAN) –
Lima Perú
Master of Business Administration (MBA)
- 1984 : University of Southern Colorado (USC) - USA
Higher education courses in English and Management
Information Systems (MIS)

III. PROFESSIONAL EXPERIENCE

- 1967 : **Compañía Minera Condor S.A.**
Assistant Head of Mine
Professional Practice
- 1968 : **Compañía Minera Atacocha S.A.**
Topography and Geology Asistant
Professional Practice
- 1969 : **Mineracoes Brasileiras Reunidas SA – Brasil**
Personnel control, production, operations and
maintenance equipment.
- Costs analysis.
- Project development of a network of compressed air.
- Professional Practice.

- 1970 : **Compañía Minera Atacocha S.A.**
General Foreman - Production Area
Professional Practice.
- 1971 - 1972 : **Universidad Nacional de Ingeniería**
Assistant Professor - Mining Department.
- 1973 – 1974: **Marcona Mining Company**
Analyst Budget and Cost Control
- Budget and Cost of Production Control.
- Performance Equipment
- Production Control.
- 1975 - 1976 **Marcona Mining Company**
Industrial Methods Analyst
Operations Research.
- Operations Simulation System Mina (Transport)
- Determination of Consumption and Production Standards
- Development of Investment Projects.
- Fixed Assets and Property Control.
- 1976 – 1977 **Empresa Minera del Hierro del Perú "Hierro Peru"**
Chief of Staff - Pay and Benefits Administration.
- Personnel Management, Workers, and Senior Administrative Clerk.
- Salary Administration
- Social Service.
- 1977 – 1978 **Empresa Minera del Hierro del Perú "Hierro Peru"**
Chief of Human Resource Management
- Personnel Management, Workers, and Senior Administrative.
- Wage and Statistics Administration.
- 1979 – 1980 **Empresa Minera del Hierro del Perú "Hierro Peru"**
Assistant Mining.
- Operative and Technical General Management in Mine Area:
Geology, Planning, Operations and Equipment Maintenance.
- 1981 – 1989 **Empresa Minera del Hierro del Perú "Hierro Peru"**
Director of Operations Management.
- Budgets and Cost Control, Industrial Methods, Operations Research, Team Performance, Investment and Property Control.
- 1990 – 1992 **Empresa Minera del Hierro del Perú "Hierro Peru"**
General Mine Superintendent.
- 1993 - 1994 **Empresa Minera Shougang Hierro Peru S.A.A.**
Interim Operations Manager.

1994 - 1999 **Empresa Minera Shougang Hierro Peru S.A.A.**
Management Assistant Manager

2000 -2012 **Empresa Minera Shougang Hierro Peru S.A.A.**
Chief of Internal Audit (Chair of the Board)

IV. PROFESSIONAL WORK PERFORMED

- Market Research Computing Services Information for the city of Arequipa - Perú.
- System Unit Costs of Drilling and Shooting in Open Pit Mining.
- Simulation Program Mine Operations.
- Analysis of Mechanical Behaviour of Rocks.
- Analysis of Slope Stability in Open Pit Mining applied to Marcona´s Mines.
- Several Analysis works developed at Marcona Mining Company, Hierro Peru and Shougang Hierro Peru S.A.A.

V. ASSISTING PROFESSIONAL DEVELOPMENT EVENTS

Several Conferences, Symposiums, Conversations and Forums of the Mining and Industrial Development.

VI. LANGUAGES

Fluent spoken and written English
Fluent spoken and written Portuguese.