

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS



**“MEJORA DEL MÓDULO DE SALUD, MEDIO
AMBIENTE Y SEGURIDAD DEL ERP SAP EN LA
GESTIÓN DE LOS RECURSOS EPP EN UNA
COMPAÑÍA MINERA”**

INFORME DE SUFICIENCIA

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO DE SISTEMAS

EFRAIN JESUS MUÑOZ GOMEZ

LIMA - PERU

2012

*A Efraín y Teresa,
mis amados padres.*

ÍNDICE

DESCRIPTORES TEMÁTICOS.....	3
RESUMEN EJECUTIVO	4
INTRODUCCIÓN	6
CAPITULO I	8
PENSAMIENTO ESTRATEGICO.....	8
1.1. DIAGNOSTICO FUNCIONAL.....	8
1.1.1. LA EMPRESA.....	8
1.1.2. ORGANIGRAMA.....	10
1.1.3. PRODUCTOS Y SERVICIOS.....	11
1.1.4. CLIENTES	12
1.1.5. PROVEEDORES	12
1.1.6. PROCESOS	13
PROCESOS ESTRATEGICOS	13
1.2. DIAGNOSTICO ESTRATÉGICO.....	19
1.2.1. MISION.....	19
1.2.2. VISION	19
1.2.3. ESTRATEGIAS.....	20
ESTRATEGIA CORPORATIVA.....	20
1.2.4. ANALISIS SEPT	20
1.2.5. ANÁLISIS FODA.....	23
1.2.6. MATRIZ FODA.....	25
FORTALEZAS.....	25
DEBILIDADES	25
OPORTUNIDADES.....	25
1.2.7. OBJETIVOS ESTRATÉGICOS IDENTIFICADOS	26
CAPITULO II.....	27
MARCO TEÓRICO.....	27
2.1. ERP.....	27
2.1.1. ESTRUCTURA BÁSICA Y CARACTERÍSTICAS	28
2.1.2. BENEFICIOS Y DESVENTAJAS	30

2.2. SAP.....	32
2.2.1. RAZONES PARA ELEGIR SAP.....	33
2.2.2. PRODUCTOS.....	34
2.2.3. MÓDULO EHS.....	35
2.2.4. LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN.....	37
CAPITULO III.....	39
PROCESO DE TOMA DE DECISIONES.....	39
3.1. IDENTIFICACION DEL PROBLEMA.....	39
3.2. PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN.....	41
3.2.1. ALTERNATIVA 1.....	41
3.2.2. ALTERNATIVA 2.....	41
3.3. SELECCIÓN DE UNA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN.....	42
3.4. PLAN DE ACCIÓN PARA DESARROLLAR LA SOLUCIÓN PLANTEADA.....	44
CAPITULO IV.....	48
EVALUACIÓN DE RESULTADOS.....	48
4.1. SELECCIÓN DE CRITERIOS DE EVALUACIÓN.....	48
4.2. INFORMACIÓN DE SITUACIÓN ECONÓMICA ACTUAL.....	49
4.3. RESULTADO DE SOLUCIÓN PLANTEADA.....	51
4.3.1. EVALUACIÓN CUANTITATIVA.....	59
4.3.2. EVALUACIÓN CUALITATIVA.....	60
4.3.3. ANALISIS COSTO BENEFICIO.....	60
CONCLUSIONES.....	63
RECOMENDACIONES.....	64
BIBLIOGRAFÍA.....	67
ANEXOS.....	68
LISTADO DE FIGURAS.....	71
LISTADO DE CUADROS.....	72

DESCRIPTORES TEMÁTICOS

- Equipo de protección personal (EPP)
- Modulo de Ambiente Salud y Seguridad (EHS)
- Compañía minera
- ERP
- SAP
- ABAP

RESUMEN EJECUTIVO

El presente informe tiene como objetivo presentar las mejoras implementadas al módulo de EHS del ERP R/3 de SAP, el cual presenta vacíos en la integración y consolidación de la información referente a la gestión de los materiales EPP (Equipos de protección personal) de la empresa minera Los Quenuales, entidad que pertenece al grupo Glencore en el Perú

La necesidad de la solución es requerida por el área de Salud, Ambiente y Seguridad (SAS) que tiene que coordinar la gestión de estos equipos, labor que se ve incrementada por la unificación de las unidades mineras cuya gestión es ahora centralizada por la empresa Los Quenuales.

Estas brechas en el sistema no producen solamente inconvenientes en la gestión de la información entendiéndose su disponibilidad, consistencia entre otros, sino también incidencias en la labor de los operadores mineros como demora en la asignación y reposición de los equipos y principalmente accidentes por la no previsión de los riesgos y los equipos idóneos para evitar tales accidentes, lo que al final se resume en pérdidas económicas y empleados lisiados, lo cual no guarda relación con los valores corporativos del grupo en lo que respecta al respeto y cuidado de sus colaboradores.

Se presentan dos alternativas a evaluar, la primera contempla el desarrollo de un conjunto de programas en código ABAP en la misma instancia del ERP R/3 de SAP y la segunda un aplicativo en tecnología Microsoft que se interconectará con el ERP, esta alternativa está fundamentada por la existencia de múltiples soluciones

Microsoft en la empresa y la familiaridad de los usuarios con esta tecnología.

Estas alternativas son sometidas a un proceso de evaluación para el cual se consideran criterios como el tiempo, costo, escalabilidad, mantenibilidad, consistencia, robustez, integración y usabilidad los cuales reciben una ponderación a criterio de los miembros del área de TI que pertenecen al proyecto.

INTRODUCCIÓN

La información en las organizaciones más competitivas es considerada un activo puesto que en ellas se basa las decisiones que se tienen que tomar en los diferentes niveles de la misma. La calidad y exactitud de esta define el valor involucrado en el proceso continuo de tomar decisiones y efectuar acciones, la productividad del sistema guarda una relación directa con estos atributos. La eficiencia y eficacia de los sistemas de información en el alcance de los objetivos de los procesos de la organización son los indicadores a tener en cuenta en el momento de evaluar el sistema, así también el grado de mejora de la performance cuando se incorporan nuevas aplicaciones y funcionalidades al mismo, considerando el presupuesto y tiempo de implementación que delimitan el alcance de las mejoras.

El presente informe se enfoca en un problema específico a solucionar en una empresa minera, que utiliza un sistema de información conformado por un ERP y aplicaciones satélites hechas en distintas tecnologías

Se presenta una reseña de la empresa haciendo un análisis contextual de su entorno, y de la problemática a resolver.

Seguidamente se detalla los conceptos y temas referentes a la problemática y solución relacionadas.

Se proponen dos alternativas a evaluar mediante un análisis de criterios ponderados, teniendo en cuenta el contexto del sistema de información de la empresa, seguidamente se presenta un análisis de la situación antes de implementar la solución, se muestran cuadros de evaluación cuantitativo, cualitativo y de costos beneficio que demuestran las mejoras obtenidas por la implementación de la solución escogida.

Luego se presentan las fases para la implementación de la solución escogida para finalmente recoger las conclusiones y recomendaciones del caso.

CAPITULO I

PENSAMIENTO ESTRATEGICO

1.1. DIAGNOSTICO FUNCIONAL

1.1.1. LA EMPRESA

Glencore International AG es una compañía privada organizada bajo las leyes de Suiza y, juntos con sus subsidiarias es el líder en diversos grupos de recursos naturales con actividad mundial en la explotación, fundición, refinación, procesamiento y el comercio de metales y minerales, productos de energía y agrícolas. En la comercialización de sus operaciones Glencore, directa o indirectamente emplea a más de 2.000 personas en todo el mundo en unas 50 oficinas en más de 40 países. En las operaciones industriales emplea a más de 50.000 personas en 15 plantas en 13 países.

Glencore Internacional AG, establece relaciones corporativas con las empresas del Grupo en el Perú a través de la empresa Inversiones República S.A. representada por el Comité Ejecutivo conformado por los Gerentes Corporativos. Inversiones República S.A. (IRSA) se construyó por Escritura Pública el 3 de abril de 1989. La sociedad tiene por objetivo dedicarse entre otras actividades a la prestación de servicios en las áreas de administración, finanzas, logística, contabilidad, legal, geología, exploraciones y otras áreas de carácter técnico vinculadas a la actividad mineras y petroleras permitidas por ley.

Desde el 2003, en que se fusionan las empresas mineras Iscaycruz y Yauliyacu para formar la Empresa Minera Los Quenuales S.A., se establece

por primera vez una estructura organizacional matricial entre las empresas del grupo (Inversiones República S.A., Empresa Minera Los Quenuales S.A. y Perubar S.A.) Actualmente, en Inversiones República S.A. se desarrollan servicios corporativos para las empresas del Grupo en áreas de Administración y Finanzas, Contabilidad, Logística, Sistemas, Recursos Humanos, Relaciones Institucionales, Comunicaciones, Legales; de Seguridad, Salud y Medio Ambiente; siendo los Gerentes Corporativos y sus equipos de trabajo, los responsables de los procesos mencionados.

La empresa perteneciente al grupo en Perú que alberga la situación problemática es Los Quenuales S.A, la cual administra los centros mineros polimetálicos de Iscaycruz, Rosaura y Yauliyacu, actualmente es la tercera productora de concentrado de zinc en el Perú.

Los análisis en el presente informe se basarán principalmente en la situación de esta empresa.

La composición de las empresas del grupo está conformada de la siguiente manera:

Empresa Minera Los Quenuales:

- Unidad Minera Yauliyacu
- Unidad Minera Iscaycruz
- Unidad minera Rosaura

Empresa Minera Perubar:

- Unidad Depósito Callao

1.1.2. ORGANIGRAMA

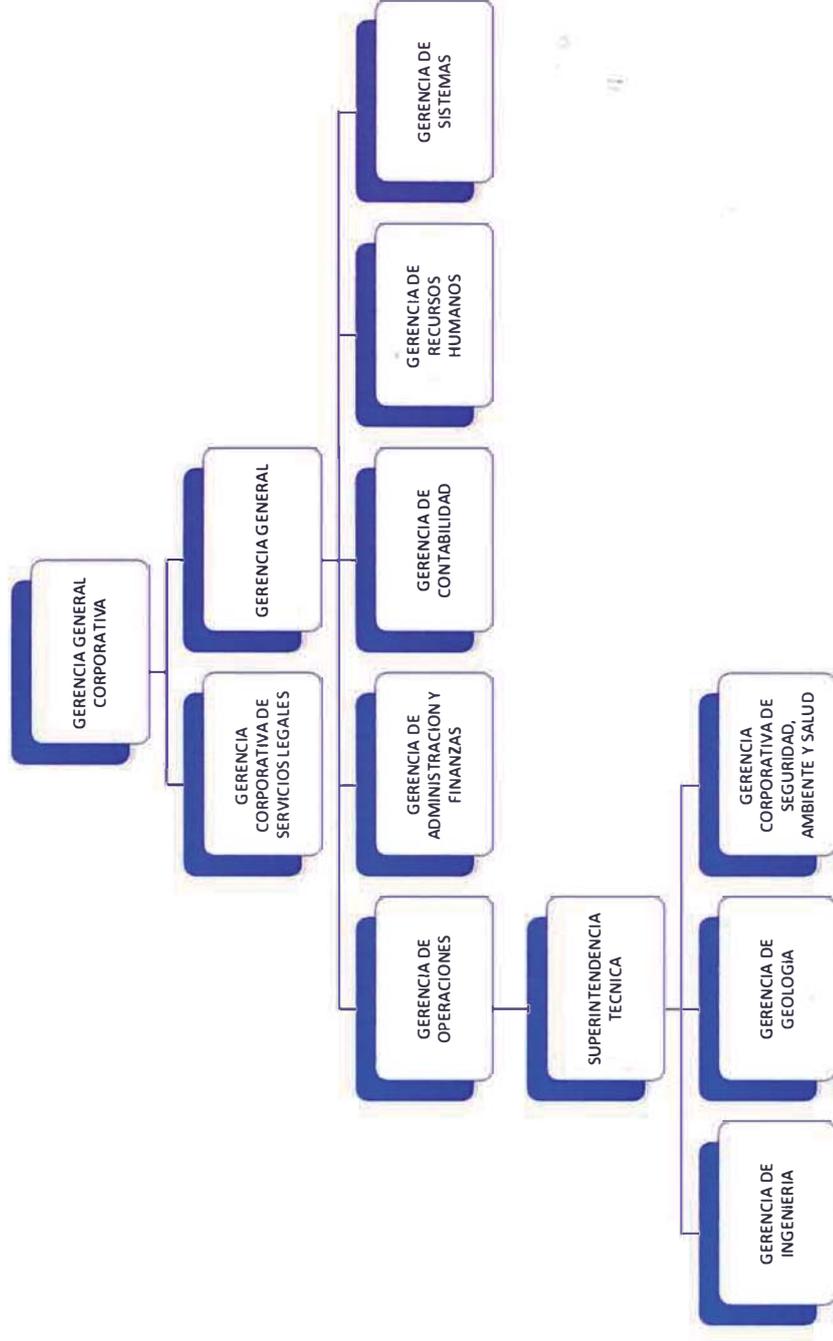


Figura 1.1 Organigrama

1.1.3. PRODUCTOS Y SERVICIOS

Durante el año 2009, la participación de Los Quenuales en la producción minera nacional ubico a la empresa en el sétimo lugar en la producción de zinc alcanzando el 3.32%, a diferencia del año 2008 en que su participación alcanzo el tercer lugar con 12.73%.

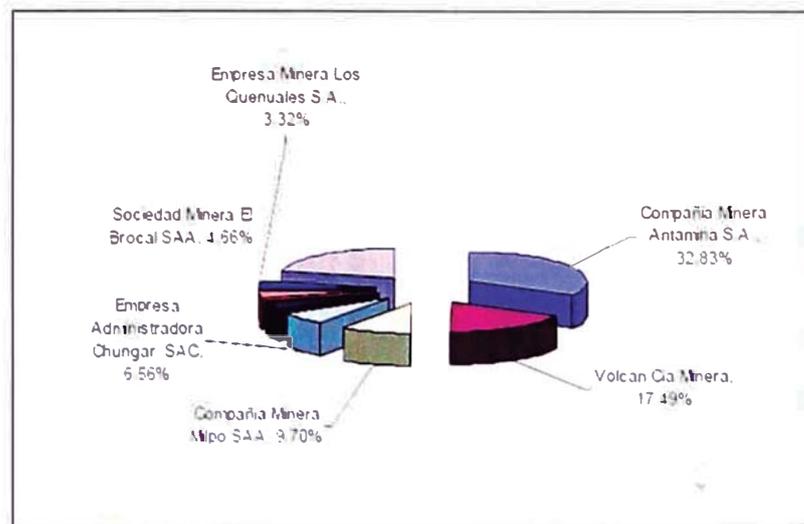


Figura 1.2 Producción Minera Nacional ZINC

Fuente: MEM

Durante el año 2009, la participación de Los Quenuales en la producción minera nacional de Plomo, ubicó a la empresa en el noveno lugar, alcanzando el 4.09%, disminuyendo su participación con relación al año 2008 en el que alcanzó el 7.13%.

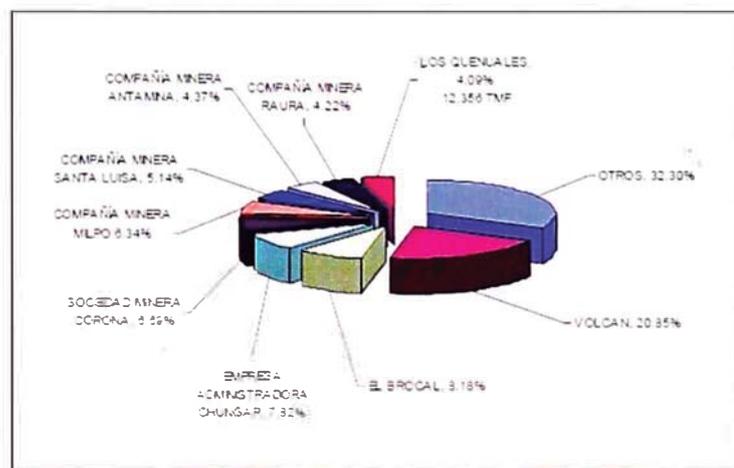


Figura 1.3 Producción Minera Nacional Plomo

Fuente: MEM

Durante el año 2009, la participación de Los Quenuales en la producción minera nacional de plata logro el 2.85%, a diferencia del año 2008 en que su participación alcanzo el 3.59%.

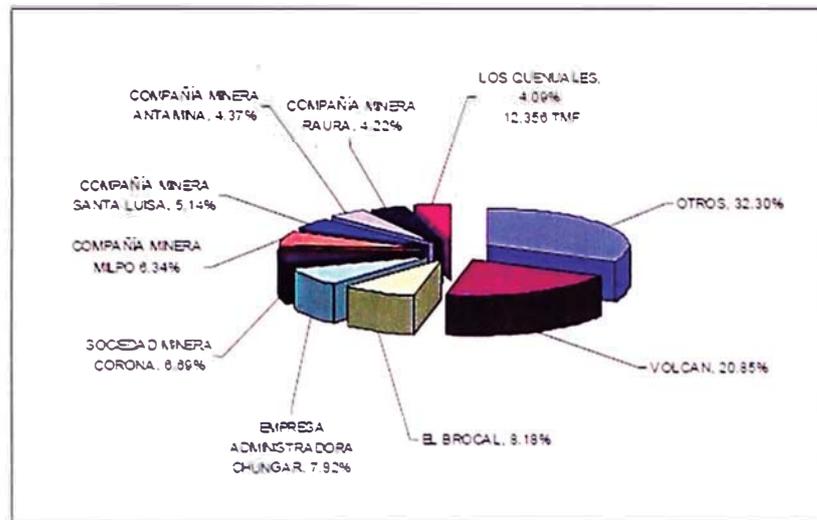


Figura 1.4 Producción Minera Nacional Plata

Fuente: MEM

1.1.4. CLIENTES

Los ingresos de la empresa provienen principalmente de la exportación de concentrados de zinc y plomo.

Los principales demandantes de zinc son China, Estados Unidos y Japón seguidamente de España, Brasil, Bélgica y Corea.

Las industrias clientes de la corporación a nivel mundial son la automotriz, la de generación de energía, la producción de acero y procesamiento de alimentos que dependen de la red global establecida en el aprovisionamiento de metales y minerales, petróleo crudo y derivados del petróleo, carbón y productos agrícolas.

1.1.5. PROVEEDORES

Los proveedores se encuentran clasificados de la siguiente forma:

- Proveedores de repuestos de maquina pesada
- Mantenimiento de maquinaria pesada
- Bombas y tuberías
- Transporte de concentrado y almacenamiento
- Transporte de personas
- Perforación y minado
- Construcciones y estructuras
- Contratistas de personal minero
- Equipo y tendido eléctrico
- Consultoría en ingeniería e informática.

1.1.6. PROCESOS

Los grupos de procesos identificados en la organización de la corporación minera se muestran a continuación:

PROCESOS ESTRATEGICOS

Los procesos estratégicos son aquellos procesos que brindan las directrices a la organización los cuales son administrados por la plana gerencial de la corporación a nivel mundial en conjunto con la alta gerencia en el país.

- **PLANEAMIENTO**

En este proceso se planea las proyecciones financieras de costos e inversión, el control de la ejecución de presupuestos y la emisión de las políticas, objetivos y plan estratégico de la organización. Cada unidad minera cuenta con una gerencia general que reporta a la gerencia general corporativa la cual es la encargada de aprobar todas las acciones para el mantenimiento de los niveles operativos, altos niveles de rendimiento financiero y administrativo

PROCESOS OPERATIVOS

Empresa Minera Los Quenuales S.A. cuenta con tres unidades mineras que realizan sus operaciones en el departamento de Lima, la Unidad Minera Yauliyacu, la Unidad Minera Rosaura ubicada ambas en el distrito de Chicla, provincia de Huarochirí y la Unidad Minera Iscaycruz, ubicada en el distrito de Pachangara, provincia de Oyón.

- **EXPLORACIÓN**

Se realizan actividades de exploración que es básicamente la perforación de los suelos para posterior análisis geológico.

De acuerdo con estudios geológicos recientemente validados por terceros de acuerdo al volumen actual de producción se estima los siguientes tiempos de producción:

Centro de operación	Tiempo de producción de mineral
Unidad Minera Yauliyacu	17 años
Unidad Minera Iscaycruz	15 años
Unidad Minera Rosaura	08 años

Figura 1.5 Tiempo de producción de mineral

- **PREPARACIÓN Y DESARROLLO**

En este proceso se realiza la planificación y construcción de infraestructura necesaria para poder llegar a la veta de mineral. De esta forma, en el proceso de explotación se podrá obtener, extraer y dirigir el mineral hacia la planta de concentrado. Los centros de operación del grupo Glencore son minería de socavón, es decir que los minerales se extraen del subsuelo. Están incluidas en esta etapa la construcción de caminos, túneles, chimeneas de ventilación (por donde se bombeará aire a los trabajadores), canales de envío de mineral, rampas o caminos inclinados, tendido de rielaría para el traslado de mineral si es posible por locomotora, etc.

- **EXPLOTACIÓN**

En esta etapa se realizan todas las actividades para extraer el mineral y llevarlo hasta la planta de concentrado. Este proceso principal de negocio se divide en otros subprocesos que son:

- **PERFORACION**

Una vez que se ha llegado al mineral en la etapa de desarrollo, los trabajadores mineros dirigidos por el ingeniero de minas, utilizan máquinas de perforación de roca para abrir espacios donde se puedan colocar explosivos de alta potencia. Los equipos que se utilizan en minería de socavón más comunes son los “Symbas” (Equipos electrónicos, computarizados, a control remoto, y que poseen 1, 2, 3 ó 4 brazos de perforación simultánea). También son muy utilizadas las perforadoras manuales como las Jackley. En la etapa de perforación, los geólogos cumplen una labor muy importante, ya que son los que a través del análisis de roca determinan por dónde debe seguir la perforación. El Geólogo realiza análisis en los laboratorios de superficie para lo cual obtiene muestras de roca que es analizada antes de continuar con el minado. El análisis que realiza el geólogo a las muestras de roca se realiza centímetro a centímetro obteniendo valores de litología como Porcentaje de leyes de mineral, granularidad, entre otros.

- **VOLADURA**

Hecha la perforación, se colocan los explosivos en los espacios realizados en la etapa de perforación. Los ingenieros de Mina son los que dirigen este proceso. Aplicando técnicas de uso de explosivos, detonadores y fulminantes, colocan y hacen estallar el explosivo asegurando la eficiencia del uso de los mismos y los procedimientos de seguridad que deben cumplirse.

- **ACARREO**

Hecha la voladura, el mineral queda esparcido en el socavón por lo que es necesario retirarlo para trasladarlo a la planta de concentrado para su procesamiento. Es esta etapa se utilizan equipos de carga como Toros, locomotoras, Jumbos (pala mecánica), etc. El acarreo de mineral utiliza también el método de chimenea de acopio, que son “Agujeros” que atraviesan la mina en forma vertical, por los que se arroja mineral desde los niveles más altos. El mineral se acopia en estas chimeneas y son despachadas por un equipo hidráulico llamado “chute” que permite vaciar desde la parte más baja de la chimenea, la cantidad necesaria para llenar un vagón de locomotora de 50 toneladas aproximadamente. La locomotora entonces traslada el mineral a superficie para entregarlo a la planta de concentrado.

- **SOSTENIMIENTO**

Una vez que se ha retirado el mineral, se asegura que no quede roca suelta en las paredes del túnel, techo y suelo. Con ayuda de barras de acero, los mineros remueven la roca suelta y la desplazan hacia los equipos de acarreo. Luego de esta labor, se aseguran los techos del túnel con vigas de fierro en forma circular llamadas cimbras y vigas de madera. Para sostenimiento se aplica también la técnica de *shocret* que es la aplicación de pernos de fierro en las paredes y techo del túnel cubierto por concreto y malla de fierro.

- **PRODUCCIÓN**

En este proceso se realizan todas las actividades para transformar el mineral de roca en concentrados de Plomo, Plata y Zinc. Se inicia cuando el mineral ingresa a la etapa de producción de las plantas que se encuentran en superficie. Los principales subprocesos son:

- **CHANCADO PRIMARIO**

En este proceso se tritura la roca. La roca es ingresada vía fajas al interior de molinos que contienen Barras y bolas de acero de distinta medida. Como el molino esta en movimiento circular vertical, el choque entre las rocas, barras y bolas de acero hacen que las rocas se rompan cada vez en menores fragmentos.

- **CHANCADO SECUNDARIO**

En esta etapa se tritura la roca que ya pasó por el chancado primario para obtener el polvo de roca. El procedimiento es el mismo que el de chancado primario.

- **FLOTACIÓN**

El polvo de mineral es llevado a las celdas de flotación que contienen químicos que separan el mineral preciado del componente sin valor. Los químicos entre ellos Sulfato de Cobre, Aerofroth 70, etc. hacen que el mineral “flote” en la parte superior dejando en la parte baja de la celda el material inservible que se denomina “Relave”. El mineral es enviado a la etapa de secado y el relave es bombeado hacia los depósitos debidamente preparados para ello.

- **SECADO**

En esta etapa el mineral pasa por un proceso de secado después del cual se encuentra listo para su transporte vía terrestre hacia los depósitos de la compañía que se encuentra en el Callao a la espera de su embarcación. La producción de la empresa en los últimos cinco años, se aprecia en el cuadro siguiente:

	2005	2006	2007	2008	2009
Iscaycruz	1,207,684	1,335,356	1,427,353	1,497,285	229,231
Yauliyacu	1,239,743	1,235,142	1,184,920	1,319,563	1,282,954
Total	2,447,427	2,570,498	2,612,273	2,816,848	1,512,185

Figura 1.6 Producción de Mineral Consolidado Tratado (Expresado en TMS)

	2005	2006	2007	2008	2009
Zinc	343,874	360,581	367,177	377,232	89,975
Plomo	16,192	14,893	18,963	21,830	1,498
Bulk	30,217	26,283	21,920	22,952	23,672

Figura 1.7 Producción de Concentrados (Expresado en TMS)

- **COMPRAS**

Es el proceso por el cual se adquieren los productos y servicios por parte de la empresa relacionados a la actividad minera como por ejemplo, las rentas de maquinas perforadoras, de excavación, compra de equipos de comunicaciones, contratación de servicios de seguridad, etc.

- **ALMACENAMIENTO**

El almacenamiento del mineral concentrado proveniente de las unidades mineras es gestionado por la empresa Perubar S.A cuyo almacén principal se encuentra en la provincia constitucional del Callao.

- **VENTAS**

La comercialización del concentrado se realiza a través de una empresa del grupo llamada AYSSA.

Toda la producción de concentrado es entregada a Glencore Internacional quien es la dueña de esta producción. Glencore a través de AYSSA emite las órdenes de embarques que son ejecutadas por el Deposito Portuario. AYSSA exporta aproximadamente el 97 % de la producción de concentrado de todas las unidades mineras a varios países.

PROCESOS DE SOPORTE

Son los procesos que sirven de apoyo a los procesos operativos de la organización.

- **GESTION DE RECURSOS HUMANOS**

Este proceso está conformado por las actividades de gestión del personal de las unidades mineras como la reclutación y contratación de personal, gestión de planillas, compensaciones, capacitaciones y *coaching*.

- **GESTION FINANCIERA Y CONTABLE**

En este proceso se realiza la planificación financiera de la organización así como de la labor contable de la misma.

- **GESTION DE SISTEMAS DE INFORMACION**

Este proceso es centralizado por la empresa Inversiones República S.A, la cual se encarga del soporte del sistema de información así como de la infraestructura tecnológica y de comunicaciones.

1.2. DIAGNOSTICO ESTRATÉGICO

1.2.1. MISION

Realizar operaciones con los más altos estándares de eficiencia y seguridad operativa brindando mayores oportunidades de desarrollo a nuestros colaboradores y comunidades de la zona de influencia.

1.2.2. VISION

Ser líderes en el mercado internacional de concentrados de zinc y plomo creando valor y beneficios para los accionistas, trabajadores y sociedad respetando el medio ambiente.

1.2.3. ESTRATEGIAS

ESTRATEGIA CORPORATIVA

Los lineamientos corporativos que las empresas del grupo Glencore deben de seguir son los siguientes:

- Continuar con el alcance aprovechando la diversificación geográfica y las operaciones en el mundo.
- Aprovechar las inversiones estratégicas en activos industriales.
- Uso de capital adicional y liquidez para hacer crecer el negocio.
- Centrarse en la gestión de costes reforzando las capacidades logísticas.
- Mantener el perfil financiero conservador y grado de inversión.
- Aplicar la gestión de riesgos disciplinadamente.
- Dar la más alta prioridad a los empleados, el medio ambiente y las comunidades locales.

1.2.4. ANALISIS SEPT

1.2.4.1. SOCIO – CULTURAL

Comunidades campesinas en todas partes del mundo están afectadas por la tensión social y la desintegración que conlleva la llegada de compañías mineras puesto que ven amenazadas la propiedad de sus tierras y la afectación del medio ambiente.

En el caso del Perú, la cultura andina es una fuertemente enfocada en la agricultura y ganadería. Es la actividad económica central alrededor de lo cual la visión del mundo o cosmovisión de la población local está construida. Esta forma de agricultura y ganadería tradicional se pone en peligro porque la gente se ve expulsada de sus tierras, o por causa de la sequía o contaminación del agua.

Las condiciones de trabajo de los obreros mineros es un tema latente que se expresa en los continuos reclamos, huelgas y marchas que generan conflictos entre el gobierno central y las compañías mineras.

Ante esta situación la población espera que la actividad minera sea sinónimo de bienestar, trabajo y respeto al medio ambiente, por lo cual muchas compañías mineras gestionan proyectos de bienestar social, infraestructura entre otros para conciliar las desazones de experiencias pasadas.

1.2.4.2. ECONÓMICO

La economía mundial está atravesando una etapa de incertidumbre por las crisis que están afectando a Estados Unidos y Europa, la reactivación de la economía mundial se está dando lentamente, por otro lado China el gran gigante asiático sigue siendo un voraz consumidor de materias primas especialmente de minerales para satisfacer su gran maquinaria productiva y crecimiento económico.

El Perú al ser principal exportador de materias primas se puede ver afectado por las crisis en esas latitudes sin embargo el auge de las industrias y la estabilidad económica hace atractivo las inversiones y la apuesta por el país. El modelo económico de libre mercado y los últimos tratados de libre comercio establecidos con los países de grandes mercados ha impulsado la actividad económica en el país, por lo cual ha ido avanzado en los grados de inversión otorgados por las agencias internacionales.

1.2.4.3. POLÍTICO

La política aplicada en el país los últimos 20 años ha sido favorable para que la economía mantenga un ritmo creciente, aplicando políticas de control de la inflación, recesión y del tipo de cambio por parte del BCRP

La inestabilidad causada por las continuas marchas y protestas de la sociedad civil inconforme con las políticas aplicadas en gobiernos pasados están siendo a primera vista priorizadas por el actual gabinete, el cual tiene

como lineamiento general la inclusión social como base de la gobernabilidad del país, tema a evaluar en sus consecuencias y aciertos.

Los temores de estatizaciones, revisión y reformulación de contratos así como de aplicaciones de nuevos impuestos especialmente al rubro de la minería dado que esta es la principal actividad económica del país mantuvieron un clima de incertidumbre y preocupación a los inversionistas nacionales y extranjeros, dando lugar a hechos especulativos y de desconfianza.

Lo que se ha observado a la fecha es un manejo acertado en la política económica y de estado de derecho, continuando en la línea de anteriores gobiernos reflejándose en la composición de los miembros de la actual plana ministerial, fomentando el consenso y acuerdos con los gremios empresariales devolviendo el clima de estabilidad y progreso.

1.2.4.4. TECNOLÓGICO

Los procesos tecnológicos en el ámbito de la minería apuntan no solamente a la eficiencia de sus procesos sino también al cuidado y menor impacto en el medio ambiente, esto tanto en sus actividades de extracción y exploración así como en el ámbito del transporte y almacenamiento.

Este avance se dirige al ahorro del gasto energético, a la reducción de las emisiones contaminantes en la atmosfera y al agua principalmente así como a la ejecución de los procesos de forma más segura para sus operadores.

1.2.4.5. ECOLÓGICO

Existe cada vez más presión para que las empresas mineras busquen las formas de producción sin contaminar y dañar el medio ambiente, esto se ve contemplado en la firma de acuerdos internacionales como el protocolo de Kioto.

En el plano local es cada vez más creciente las demandas por la contaminación y degradación del medio ambiente de las comunidades

campesinas en las zonas de influencia de la actividad minera, siendo múltiples los daños y repercusiones por la contaminación del aire, agua y suelos.

Tomando como ejemplo a La Oroya, una de las ciudades más contaminadas del mundo donde actualmente el grado de contaminación del aire a ciertas horas como el mediodía se hace casi irrespirable.

1.2.5. ANÁLISIS FODA

1.2.5.1. ANÁLISIS INTERNO

a. FORTALEZAS

- Gran respaldo tecnológico y experiencia proporcionado por sus gerentes corporativos, los cuales tienen participación en una gran variedad de compañías alrededor del mundo.
- Personal altamente calificado y comprometido con el mejoramiento de las actividades en la compañía.
- Sólida posición financiera y buen nivel de capitalización.
- Contar con un respaldo logístico y operativo de empresas del grupo.
- Fomento de políticas de subsidio de estudios a nivel superior para personal de la compañía.
- Inversión en proyectos de desarrollo de las comunidades de las zonas de influencia.

b. DEBILIDADES

- Falta de documentación de las actividades desarrolladas por la compañía con el fin de conservar el know-how adquirido.
- Duplicidad de trabajo en la coordinación entre las unidades mineras.
- Descuido en el tema de gestión de reclamos del personal.

1.2.5.2. ANÁLISIS EXTERNO

a. OPORTUNIDADES

- Reconocimiento de la compañía como una de las líderes en el mercado nacional.
- Aumento de demanda de los concentrados de zinc y plomo.
- Existencia de un TLC con China, el mayor importador de recursos mineros en el mundo.

b. AMENAZAS

- Variabilidad en el nivel de precios (*Price Commodity Risk*).
- Incertidumbre financiera que se está viviendo en el mundo por las crisis de Europa y Estados Unidos.
- Creciente ola de reclamos por parte de personal minero y de las comunidades campesinas.
- Percepción negativa sobre la minería en su repercusión social y medioambiental.

1.2.6. MATRIZ FODA

	FORTALEZAS	DEBILIDADES
<p>OPORTUNIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> Reconocimiento de la compañía como una de las líderes en el mercado nacional. Aumento de demanda de los concentrados de zinc y plomo. Existencia de un TLC con China, el mayor importador de recursos mineros en el mundo. 	<ul style="list-style-type: none"> Gran respaldo tecnológico y experiencia proporcionado por sus gerentes corporativos, los cuales tienen participación en una gran variedad de compañías alrededor del mundo. Personal altamente calificado y comprometido con el mejoramiento de las actividades en la compañía. Sólida posición financiera y buen nivel de capitalización. Contar con un respaldo logístico y operativo de empresas del grupo. Fomento de políticas de subsidio de estudios a nivel superior para personal de la compañía. Inversión en proyectos de desarrollo de las comunidades de las zonas de influencia. 	<ul style="list-style-type: none"> Falta de documentación de las actividades desarrolladas por la compañía con el fin de conservar el know-how adquirido. Duplicidad de trabajo en la coordinación entre las unidades mineras. Descuido en el tema de gestión de reclamos del personal.
<p>AMENAZAS</p> <ul style="list-style-type: none"> Variabilidad en el nivel de precios (Price Commodity Risk). Incertidumbre financiera que se está viviendo en el mundo por las crisis de Europa y Estados Unidos. Creciente ola de reclamos por parte de personal minero, de las comunidades campesinas y organizaciones protectoras del medio ambiente. 	<ul style="list-style-type: none"> Llevar la producción de concentrado de zinc a un mínimo de 450 000 TM anuales con la ampliación de las minas. Incrementar en al menos un 20% la producción anual del concentrado de plomo. 	<ul style="list-style-type: none"> Implementar y mantener el sistema integrado de gestión, logrando operar dentro de los requisitos de seguridad, salud y medio ambiente aplicables. Dar cumplimiento a los estándares para obtener nivel de calificación de 5 estrellas NOSA y el nivel de certificación ISO 14000
<ul style="list-style-type: none"> Mantener el costo promedio de producción por debajo de 26 dólares por tonelada a nivel consolidado, con un ROE mínimo de 40%. 	<ul style="list-style-type: none"> Alcanzar el Tercio Superior de las mediciones anuales de Clima Laboral. Consolidar los proyectos de inversión en desarrollo de las zonas de influencia. Lograr tener identificados recursos minerales equivalentes a 10 años de producción y de reservas minerales para por lo menos 3 años de producción en Iscaycruz, Yauliyacu y Rosaura. 	

Cuadro 1.1 Matriz FODA

1.2.7. OBJETIVOS ESTRATÉGICOS IDENTIFICADOS

Los objetivos estratégicos productos del análisis FODA son los siguientes:

- Llevar nuestra producción de concentrado equivalente de zinc a un mínimo de 450 000 TM anuales con la ampliación de las minas.
- Incrementar en al menos un 20% la producción anual del concentrado de plomo.
- Implementar y mantener el sistema integrado de gestión, logrando operar dentro de los requisitos de seguridad, salud y medio ambiente aplicables. Dar cumplimiento a los estándares para obtener nivel de calificación de 5 estrellas NOSA y el nivel de certificación ISO 14000
- Mantener nuestro costo promedio de producción por debajo de 26 dólares por tonelada a nivel consolidado, con un ROE mínimo de 40%.
- Alcanzar el Tercio Superior de las mediciones anuales de Clima Laboral.
- Consolidar los proyectos de inversión en desarrollo de las zonas de influencia.
- Lograr tener identificados recursos minerales equivalentes a 10 años de producción y de reservas minerales para por lo menos 3 años de producción en Iscaycruz, Yauliyacu y Rosaura.

CAPITULO II.

MARCO TEÓRICO

2.1. ERP

Un sistema ERP es una aplicación informática que permite gestionar todos los procesos de negocio de una compañía en forma integrada. Sus siglas provienen del término en inglés ENTERPRISE RESOURCE PLANNING. Por lo general este tipo de sistemas está compuesto de módulos como Recursos Humanos, Ventas, Contabilidad y Finanzas, Compras, Producción entre otros, brindando información cruzada e integrada de todos los procesos del negocio. Este software debe ser parametrizado y adaptado para responder a las necesidades específicas de cada organización. Una vez implementado un ERP permite a los empleados de una empresa administrar los recursos de todas las áreas, simular distintos escenarios y obtener información consolidada en tiempo real [1].

Los sistemas ERP son llamados ocasionalmente back office (trastienda) ya que indican que el cliente y el público general no están directamente involucrados. Este sistema es, en contraste con el sistema de apertura de datos (front office), que crea una relación administrativa del consumidor o servicio al consumidor (CRM), un sistema que trata directamente con los clientes, o con los sistemas de negocios electrónicos tales como comercio electrónico, administración electrónica, telecomunicaciones electrónicas y finanzas electrónicas; asimismo, es un sistema que trata directamente con los proveedores, no estableciendo únicamente una relación administrativa con ellos (SRM).

Los ERP están funcionando ampliamente en todo tipo de empresas modernas. Todos los departamentos funcionales que están involucrados en la operación o producción están integrados en un solo sistema. Además de la manufactura o producción, almacenamiento, logística e información tecnológica, incluyen además la contabilidad, y suelen incluir un Sistema de Administración de Recursos Humanos, y herramientas de mercadotecnia y administración estratégica.

Los objetivos principales de los sistemas ERP son:

- Optimización de los procesos empresariales.
- Acceso a toda la información de forma confiable, precisa y oportuna (integridad de datos).
- La posibilidad de compartir información entre todos los componentes de la organización.
- Eliminación de datos y operaciones innecesarias de reingeniería.

El propósito fundamental de un ERP es otorgar apoyo a los clientes del negocio, tiempos rápidos de respuesta a sus problemas, así como un eficiente manejo de información que permita la toma oportuna de decisiones y disminución de los costos totales de operación.

2.1.1. ESTRUCTURA BÁSICA Y CARACTERÍSTICAS

Las características que distinguen a un ERP de cualquier otro software empresarial, es que deben de ser sistemas integrales, con modularidad y adaptables:

Integrales: porque permiten controlar los diferentes procesos de la compañía entendiendo que todos los departamentos de una empresa se relacionan entre sí, es decir, que el resultado de un proceso es punto de inicio del siguiente. Por ejemplo, en una compañía, el que un cliente haga un pedido representa que se cree una orden de venta que desencadena el

proceso de producción, de control de inventarios, de planificación de distribución del producto, cobranza, y por supuesto sus respectivos movimientos contables. Si la empresa no usa un ERP, necesitará tener varios programas que controlen todos los procesos mencionados, con la desventaja de que al no estar integrados, la información se duplica, crece el margen de contaminación en la información (sobre todo por errores de captura) y se crea un escenario favorable para malversaciones. Con un ERP, el operador simplemente captura el pedido y el sistema se encarga de todo lo demás, por lo que la información no se manipula y se encuentra protegida.

Modulares: Los ERP entienden que una empresa es un conjunto de departamentos que se encuentran interrelacionados por la información que comparten y que se genera a partir de sus procesos. Una ventaja de los ERP, tanto económica como técnica es que la funcionalidad se encuentra dividida en módulos, los cuales pueden instalarse de acuerdo con los requerimientos del cliente. Ejemplo: ventas, materiales, finanzas, control de almacén, recursos humanos, etc.

Adaptables: Los ERP están creados para adaptarse a la idiosincrasia de cada empresa. Esto se logra por medio de la configuración o parametrización de los procesos de acuerdo con las salidas que se necesiten de cada uno. Por ejemplo, para controlar inventarios, es posible que una empresa necesite manejar la partición de lotes pero otra empresa no. Los ERP más avanzados suelen incorporar herramientas de programación de 4ª Generación para el desarrollo rápido de nuevos procesos. La parametrización es el valor añadido fundamental que debe contar cualquier ERP para adaptarlo a las necesidades concretas de cada empresa.

Otras características destacables de los sistemas ERP son:

- Base de datos centralizada.

- Los componentes del ERP interactúan entre sí consolidando todas las operaciones.
- En un sistema ERP los datos se ingresan sólo una vez y deben ser consistentes, completos y comunes.
- Las empresas que lo implanten suelen tener que modificar alguno de sus procesos para alinearlos con los del sistema ERP. Este proceso se conoce como Reingeniería de Procesos, aunque no siempre es necesario.

Aunque el ERP pueda tener menús modulares configurables según los roles de cada usuario, es un todo. Esto significa: es un único programa (con multiplicidad de bibliotecas, eso sí) con acceso a una base de datos centralizada. No debemos confundir en este punto la definición de un ERP con la de una suite de gestión.

La tendencia actual es a ofrecer aplicaciones especializadas para determinadas empresas. Es lo que se denomina versiones sectoriales o aplicaciones sectoriales especialmente indicadas o preparadas para determinados procesos de negocio de un sector (los más utilizados).

2.1.2. BENEFICIOS Y DESVENTAJAS

Entre las ventajas podemos distinguir generalmente las siguientes:

- Una empresa que no cuente con un sistema ERP, en función de sus necesidades, puede encontrarse con muchas aplicaciones de software cerradas, que no se pueden personalizar, y no se optimizan para su negocio. Diseño de ingeniería para mejorar el producto, seguimiento del cliente desde la aceptación hasta la satisfacción completa, una compleja administración de interdependencias de los recibos de materiales, de los productos estructurados en el mundo real, de los cambios de la ingeniería y de la revisión y la mejora, y la necesidad de elaborar materiales sustitutos, etc.

- La ventaja de tener un ERP es que esta todo esto, y más, está integrado. El cambio como un producto está hecho en los detalles de ingeniería, y es como ahora será hecho.
- La efectividad de datos puede usarse para el control cuando el cambio ocurra desde una versión anterior a la nueva, en ambos productos los datos van encaminados hacia la efectividad y algunos van a la suspensión del mismo.
- La seguridad de las computadoras está incluida dentro del ERP, para proteger a la organización en contra de crímenes externos, tal como el espionaje industrial y crimen interno, tal como malversación.
- Una falsificación en el escenario de los datos puede involucrar terrorismo alterando el recibo de materiales como por ejemplo poner veneno en los productos alimenticios, u otro sabotaje.

La seguridad del ERP ayuda a prevenir el abuso.

Como todo producto podemos encontrar las desventajas asociadas como:

- El éxito depende en las habilidades y la experiencia de la fuerza de trabajo, incluyendo la educación y como hacer que el sistema trabaje correctamente. Muchas compañías reducen costos reduciendo entrenamientos. Los propietarios de pequeñas empresas están menos capacitados, lo que significa que el manejo del sistema ERP es operado por personal que no está capacitado para el manejo del mismo.
- Cambio de personal, las compañías pueden emplear administradores que no están capacitados para el manejo del sistema ERP de la compañía empleadora, proponiendo cambios en las prácticas de los negocios que no están sincronizados con el sistema.
- La instalación del sistema ERP es muy costosa. Los vendedores del ERP pueden cargar sumas de dinero para la renovación de sus

licencias anuales, que no está relacionado con el tamaño del ERP de la compañía o sus ganancias.

- Los ERP son vistos como sistemas muy rígidos, y difíciles de adaptarse al flujo específico de los trabajadores y el proceso de negocios de algunas compañías, este punto se cita como una de las principales causas de falla.
- Los sistemas pueden ser difíciles de usarse. Los sistemas pueden sufrir problemas de "cuello de botella": la ineficiencia en uno de los departamentos o en uno de los empleados puede afectar a otros participantes.
- Una vez que el sistema esté establecido, los costos de los cambios son muy altos (reduciendo la flexibilidad y las estrategias de control).
- La resistencia en compartir la información interna entre departamentos puede reducir la eficiencia del software.
- Los sistemas pueden tener excesiva ingeniería respecto a las necesidades reales del consumidor.

2.2. SAP

SAP AG (Systeme, Anwendungen und Produkte) (Sistemas, Aplicaciones y Productos) es una empresa de informática alemana con sede en Walldorf. Comercializa un conjunto de aplicaciones de software empresarial, que provee soluciones escalables, es decir, con capacidad de adaptarse a nuevos requisitos conforme cambian o aumentan las necesidades del negocio del cliente, con más de 1.000 procesos de negocio, que la empresa argumenta se encuentran entre las mejores prácticas empresariales.

El nombre SAP R/3 es al mismo tiempo el nombre de una empresa y el de un sistema informático. Este sistema comprende muchos módulos integrados, que abarcan prácticamente todos los aspectos de la administración empresarial. SAP ha puesto su mirada en el negocio como un todo: así ofrece un sistema único que soporta prácticamente todas las áreas

de negocio. SAP proporciona la oportunidad de sustituir un gran número de sistemas independientes, que se han desarrollado e instalado en organizaciones ya establecidas, por un solo sistema modular. Cada módulo realiza una función diferente, pero está diseñado para trabajar con otros módulos. Está totalmente integrado, ofreciendo auténtica compatibilidad entre todas las funciones de una empresa.

SAP está considerada como el tercer proveedor independiente de software del mundo (tras Microsoft y Oracle) y el mayor de la Unión Europea. Cuenta con 12 millones de usuarios, 100.700 instalaciones y más de 1.500 socios. A finales de 2005, SAP empleaba a 35.873 personas en más de 50 países y sus ingresos anuales fueron de 8.513 millones de euros.

2.2.1. RAZONES PARA ELEGIR SAP

El éxito de una compañía depende de la calidad de la información y de la velocidad con que la misma puede ser compartida. Depende de que rápidamente pueda responder y adaptarse a los cambios tecnológicos de su entorno. Con proyectos SAP exitosos esta calidad y velocidad de la información pueden lograrse de forma efectiva.

- Sap ha liderado la industria en investigación y desarrollo gastando en estas actividades un 20 % de sus ganancias anuales. Debido a este hecho SAP ha presentado soluciones innovadoras.
- Con más de mil procesos de negocios incluidos en el software SAP se puede integrar toda una organización.
- Por la combinación de un conocimiento superior de negocios y experiencia con las mejores prácticas de la industrias, SAP da soluciones “State-of-the-future”.

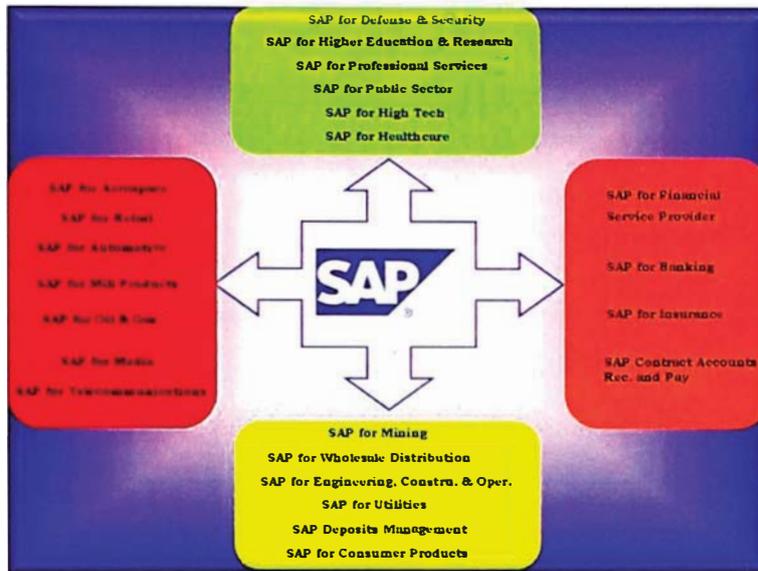


Figura 1.8 SAP y sus verticales

2.2.2. PRODUCTOS

Los productos que actualmente ofrece SAP van enfocados a la administración y planificación de los recursos empresariales o también llamados ERP.

Los principales productos de SAP son [2]:

- Gestión Financiera (FI): Libro mayor, libros auxiliares, ledgers especiales, etc.
- Controlling (CO): Gastos generales, costes de producto, cuenta de resultados, centros de beneficio, etc.
- Tesorería (TR): Control de fondos, gestión presupuestaria, flujo de caja.
- Sistema de proyectos (PS): Grafos, contabilidad de costes de proyecto, etc.
- Recursos Humanos (HR)
- Business Warehouse (BW) o Business Intelligence (BI): Data warehousing.
- Business Objects: Herramienta de BI para la creación de reportes, dashboards y gráficos.

- Ventas y Distribución (SD): Facturación, Pedidos de ventas, solicitudes, pedidos abiertos.
- Ejecución Logística (LE): Gestión de entregas y necesidades
- Gestión de Materiales (MM)
- Gestión de Almacenes (WM)
- Mantenimiento de Planta (PM)
- Planificación de Producción (PP)
- Gestión de Calidad (QM)
- Gestión de Salud, Medio Ambiente y Seguridad (EHS)

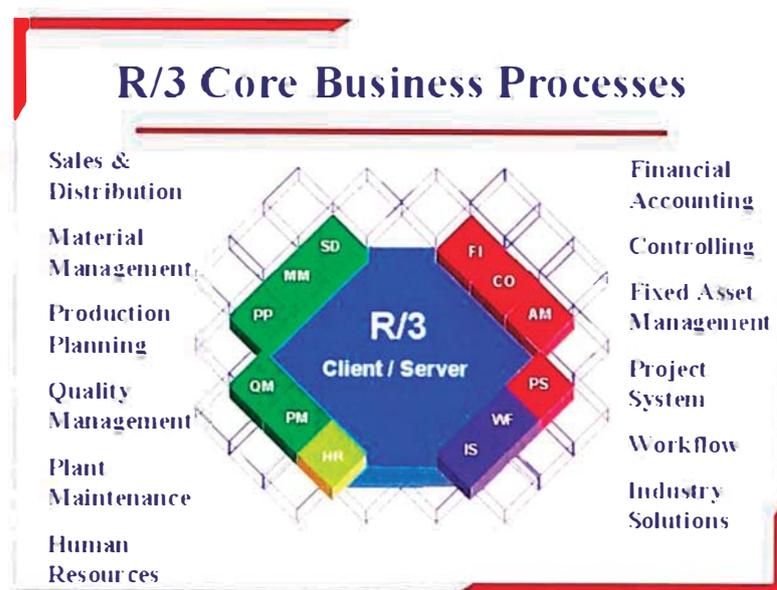


Figura 1.9 Procesos de Negocio del R/3 de SAP

2.2.3. MÓDULO EHS

EHS es el módulo de SAP que gestiona la seguridad y salud en la empresa. Los accidentes laborales y las enfermedades profesionales generan una serie de pérdidas que provocan un fuerte impacto en la productividad. De la misma forma, las responsabilidades legales y humanas también pueden producir daños irremediables en la empresa.

La innovación técnica continua nos enfrenta nuevas formas de producción cuyos riesgos deben ser rápidamente identificados, evitados o controlados en las fases tempranas de planificación, identificando conflictos y buscando soluciones para así proteger tanto al capital humano como a la actividad de la empresa, alineando todo en la sostenibilidad de la organización.

Características del módulo:

- Configurable a las necesidades propias de cada organización
- Integrado con la estructura de RRHH, Mantenimiento y Producción. Estado real del nivel de exposición de cada trabajador, con conocimiento en cada momento de las carencias existentes o previstas
- Planificación de la toma de datos periódicos: Mediciones, Inspecciones, Protocolos Médicos, reuniones, simulacros, etc.
- Respuesta inmediata a eventos circunstanciales, accidentes, incidentes, emergencias, etc.
- Planificación integral de las acciones en base al conocimiento holístico de la exposición al riesgo
- Gestión trazable de las medidas preventivas o correctivas integrando las medidas generadas desde inspecciones, evaluaciones, test médicos, etc.
- Gestión de los costes de las medidas, mediante integración en CO
- Gestión de eventos (accidentes, incidentes, reuniones, emergencias), protocolos médicos, primeros auxilios
- Rendimiento Significativo y Superior
- Reducción de costes por estandarización de procesos
- Herramientas y un alto grado de automatización
- Operaciones globales seguras y con cumplimiento normativo
- Diseñado para todo tipo de procesos de negocio y todas las regiones
- Reducción de riesgos

- Identificación temprana de desviaciones y puntos críticos
- Reducidos costes de propiedad totales
- Procesos transparentes
- Procesos de negocio auditables y consistentes
- Generación de informes a diferentes nivel organizativos
- Explotación de datos mediante Query, Business Intelligence, Business Object o informes a medida, Cuadros de mando, etc.
- Cobertura a los procesos necesarios para la Gestión de la Seguridad y Salud en el trabajo [03]



Figura 1.10 Procesos SAP EHS

2.2.4. LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN

2.2.4.1. ABAP

El ERP SAP está construido en el lenguaje de programación ABAP (Advanced Business Application Programming) el cual es un lenguaje de cuarta generación, propiedad de SAP.

Utiliza sentencias de Open SQL para conectarse con prácticamente cualquier base de datos. Cuenta con miles de funciones para el manejo de archivos, bases de datos, fechas, etc. Permite conexiones RFC (Remote

Function Calls) para conectar a los sistemas SAP con cualquier otro sistema o lenguaje de programación.

El lenguaje ABAP presenta las siguientes características:

- Puede programarse de forma estructurada u orientada a objetos.
- Es un lenguaje interpretado y no compilado.
- Está dirigido por eventos
- Está preparado para ser multi-idioma.
- Incorpora elementos que permiten declarar datos, elementos de control interno, elementos operativos y acceso a base de datos.
- Posee su propio repositorio de datos.

CAPITULO III

PROCESO DE TOMA DE DECISIONES

3.1. IDENTIFICACION DEL PROBLEMA

Se identifica al problema central como la ineficiente gestión de los recursos EPP para el control de riesgos de accidentes en las unidades mineras.

La gestión de los recursos EPP evidenciaba un soporte deficiente por el sistema puesto que la información referente a las fuentes de riesgo (ver Anexo 1) en el trabajo, las partes del cuerpo en peligro de riesgo y su relación con los EPP se administraba en hojas de cálculo que hacia tediosa la administración de la misma, la gestión de las compras, tiempos de reposición y asignación de los recursos EPP al personal minero tanto propio como de contrata se tornaba en un trabajo difícil de mantener.

Las consecuencias directas del problema devenían en accidentes del personal minero por los siguientes motivos:

- No contar con el equipo de protección.
- No contar con el EPP correcto.
- No tener el EPP en buen estado por una mala gestión de reposición.
- No contar con el EPP o muchas veces por que éste fue vendido o negociado por el empleado.

Estas situaciones se traducían en pérdidas económicas en conceptos de seguros de accidentes, recompras de artículos, juicios, etc.

A continuación mostramos el árbol del problema de la situación problemática a solucionar:

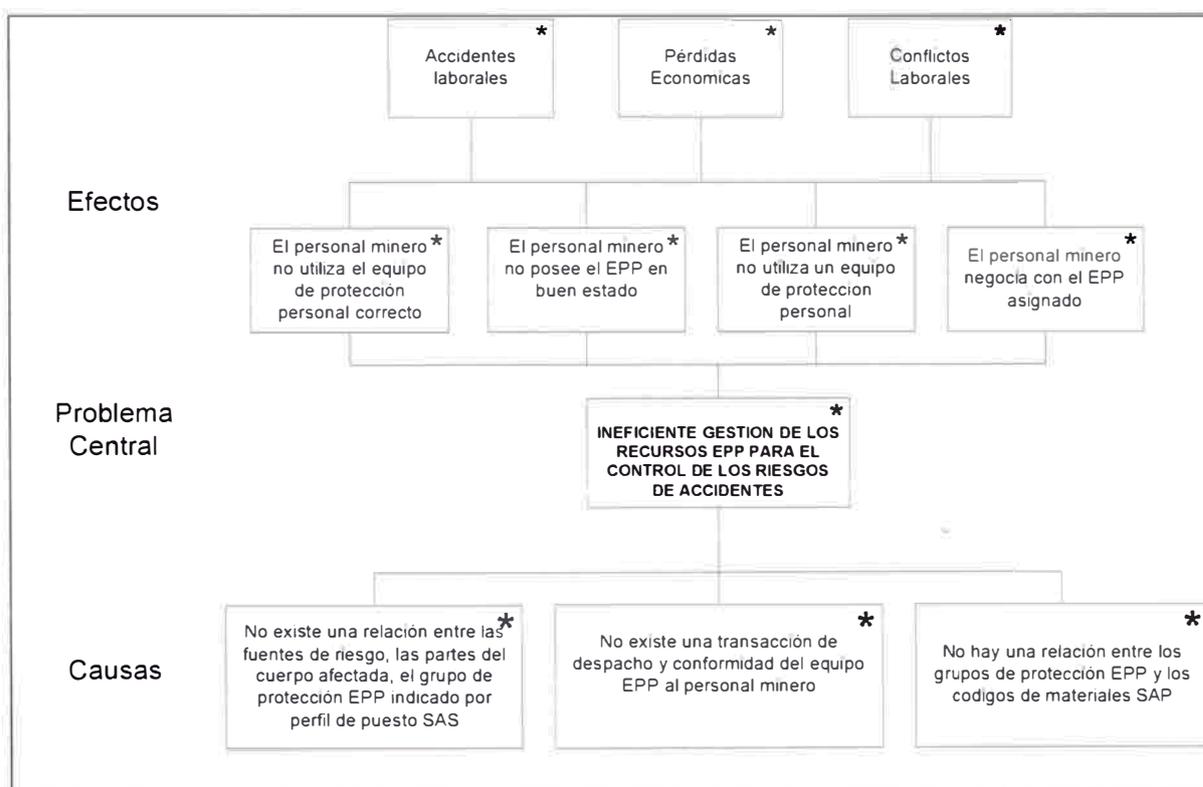


Figura 1.11 Árbol del problema

3.2. PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

El sistema de información en Glencore está constituido principalmente por el sistema transaccional principal que es el ERP R/3 de SAP, por sistemas satélites anteriores a la implementación de SAP básicamente en tecnologías de Microsoft como Visual Basic y “.NET” así como por el uso de las hojas de cálculo avanzadas, entiéndase con Macros.

El R/3 en el momento de la situación problemática se encontraba configurado con los siguientes módulos: EHS, MM, SD, FI, CO, HR Y PP.

El módulo de EHS tiene configurado las fuentes de riesgo, y las partes del cuerpo involucradas, el modulo de MM gestiona la data de los materiales EPP, así como la gestión de las compras y entregas, el Módulo de HR administra los obreros tanto de planilla como los de contrata, esta información es actualmente solicitada por el área de SAS en coordinación con las áreas involucradas, para su posterior tratamiento en hojas de cálculo avanzadas.

Se tuvieron en cuenta dos posibles alternativas de solución por parte de la gerencia de sistemas.

3.2.1. ALTERNATIVA 1

Construir un módulo en código ABAP que integre el módulo de EHS a los demás involucrados, que asegure la escalabilidad del sistema, fácil mantenimiento e integridad de los datos.

3.2.2. ALTERNATIVA 2

Construir un aplicativo desarrollado en Visual Basic o .NET que gestione la información relacionada, y que actualice los datos del sistema a través de interfaces

La segunda alternativa surge porque en la empresa todavía prevalecen sistemas en tecnologías Microsoft porque cumplen bien sus funcionalidades, por las cuales muchas de ellas interfacean con el ERP R/3 de SAP, a éste hecho se suma que los usuarios están muy familiarizados al uso de las interfaces de Microsoft.

3.3. SELECCIÓN DE UNA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN

En esta sección se presenta un cuadro donde se muestran los criterios con los cuales se evalúa cada una de las alternativas de solución planteadas, cada una con su respectiva puntuación. La alternativa con mayor puntaje es la elegida a desarrollar. Cabe mencionar que los encargados de realizar las ponderaciones fueron:

- Analista funcional de gestión de materiales y EHS
- Arquitecto de la información
- Usuario experto del área SAS

Es de mencionar que esta solución estaba siendo esperada por mucho tiempo por el área usuaria.

El área de sistemas es evaluada semestralmente a través de encuestas por parte de las aéreas usuarias en función de su eficiencia y eficacia de las soluciones propuestas así como por parte de la gerencia administrativa en lo correspondiente en la generación de costos.

CRITERIO	DESCRIPCION	POND.	VALOR ALT. 1	TOTAL ALT. 1	VALOR ALT. 2	TOTAL ALT. 2
TIEMPO	<p>Tiempo invertido en la construcción y adecuación del requerimiento. Rango de calificación (1 al 10), donde: 1 -> Mucho tiempo y 10->Poco tiempo</p> <p>La segunda alternativa recibe una puntuación ligeramente mejor porque desarrollar en tecnología Microsoft es más rápido que en ABAP</p>	18	7	126	8	144
COSTO	<p>Costo que se deduce de los recursos utilizados y de la adquisición de herramientas para la construcción de la mejora, donde: 1 -> Alto Costo y 10-> Bajo Costo</p> <p>La segunda alternativa recibe notoriamente una mejor puntuación puesto que los servicios de consultoría de Microsoft es más barata que los de SAP</p>	15	4	60	8	120
ESCALABILIDAD	<p>Un sistema es escalable cuando puede incorporarse nuevas características o funcionalidades al mismo sin mayor impacto sobre las características actuales. , donde: 1 -> Poca Escalabilidad y 10->Alta Escalabilidad</p> <p>La primera alternativa recibe una mejor puntuación puesto que el área de sistemas está más enfocado en SAP por lo que esta alternativa al ser desarrollado en ABAP agregar mayores funcionalidades y características se torna más fácil.</p>	15	9	135	5	75
MANTENIBILIDAD	<p>Se considera que un sistema es altamente mantenible cuando el esfuerzo asociado a la restitución es bajo, sistemas de baja mantenibilidad requieren de grandes esfuerzos para sostenerse o restituirse</p> <p>1 -> Poca Mantenibilidad y 10-> Alta Mantenibilidad</p> <p>La primera alternativa recibe una mejor puntuación puesto que el área de sistemas está más enfocado en SAP por lo que esta alternativa al ser desarrollado en ABAP realizar el mantenimiento se torna más fácil.</p>	15	8	120	4	60
CONSISTENCIA	<p>El sistema debe responder siempre igual ante el mismo evento. Donde: 1 -> Poco consistente y 10-> Muy Consistente</p>	10	8	80	7	70

ROBUSTEZ	Está relacionado a términos como recuperabilidad (Usuario puede recuperar datos luego de un error generado), adecuación a la tarea (se soportan las tareas en la forma que el usuario desea que se hagan) y respuesta (es suficientemente rápido el sistema) 1 -> Poco Robusto y 10 -> Muy Robusto Se considera a la primera alternativa más robusto por que la solución está dentro del ERP por lo cual las características de recuperabilidad, adecuación y respuesta son mejores.	10	8	80	6	60
INTEGRACIÓN	El grado de fluidez de los datos e interacción entre los sistemas actuales. Donde: 1->Baja Integración y 10 -> Alta Integración La integración en la primera alternativa es mucho mejor dado que es una solución en código ABAP el cual es el lenguaje que construye el ERP, evitando llamar funciones remotas o interfaces de conexión.	9	9	81	3	27
USABILIDAD	Este criterio se refiere a la facilidad de aprendizaje del sistema por parte del usuario así como a la facilidad de uso del mismo. 1->Poca Usabilidad y 10-> Alta Usabilidad La segunda alternativa recibe una puntuación ligeramente mejor dado a la experiencia de los usuarios con tecnologías Microsoft.	8	7	56	6	48
				738		604

Cuadro 1.2 Ponderación de Criterios

Del resultado de las sumas de ambas alternativas, se vislumbra ganadora la primera alternativa de manera significativa.

3.4. PLAN DE ACCIÓN PARA DESARROLLAR LA SOLUCIÓN PLANTEADA

Para la implementación de la solución se diseñó un plan que abarcaba una serie de actividades a realizar.

Personas que participan: Consultor Funcional, Arquitecto ABAP, Consultor ABAP, Usuario Experto del Área SAS y Usuario Final SAS.

Las fases que se consideraron en la implementación de la solución son las siguientes:

1.- DISEÑO CONCEPTUAL

El Consultor Funcional, en este caso el encargado del módulo de gestión de materiales y EHS, se reúne con el Usuario Experto SAS para identificar las funcionalidades que la solución tiene que cubrir como mejora del modulo de EHS, aquí se define el alcance de la mejora a implementar.

1.- REALIZACIÓN DE ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL

El Consultor Funcional luego de hacer la recopilación de requerimientos y definición de funcionalidades en coordinación con los usuarios del área de SAS, elabora la especificación funcional, en el cual se describe en detalle las características y atributos de la aplicación a construir, así como de las implicancias en la configuración del ERP para la conjugación con el desarrollo en ABAP.

2.- CONFIGURACIÓN

El Consultor Funcional parametriza el modulo de EHS según lo especificado, realiza las pruebas del caso, asegurando que dichos cambios no perjudiquen el normal funcionamiento del módulo.

3.- REALIZACIÓN DE ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

El Consultor Funcional en coordinación con el Arquitecto ABAP elabora un documento con las consideraciones técnicas a seguir por el Consultor ABAP con el objetivo de implementar una solución con el performance esperado.

4.- PROGRAMACIÓN

Es la actividad desarrollada por el Consultor ABAP guiada por la especificación técnica y funcional.

5.-PRUEBAS INICIALES

Son las pruebas ejecutadas por el Consultor ABAP en coordinación con el Arquitecto ABAP y Consultor Funcional. Estas pruebas tienen como objetivo asegurar el correcto funcionamiento de la aplicación en relación a lo especificado y tomar curso correctivo de no ser el caso. Por lo general son realizadas en un ambiente de desarrollo.

6.- PRUEBAS UNITARIAS

Son las pruebas realizadas por el Usuario Experto SAS en un ambiente de Calidad asistido por el Consultor Funcional y Consultor ABAP.

A partir de este paso se trabaja con data real pasada, la ejecución es solo de la aplicación desarrollada.

7.- PRUEBAS INTEGRALES

Son las pruebas realizadas de la aplicación desarrollada siendo ejecutada por el Usuario Experto SAS y Usuario Final SAS probando la interacción con el total del sistema.

Esta prueba es supervisada por el Consultor Funcional, en este paso es donde se da la conformidad del trabajo realizado.

8.- CAPACITACIÓN

Esta actividad es impartida por el Usuario Experto a los Usuarios Finales con el fin que aprendan a manejar el sistema con facilidad despejando cualquier duda, se busca que los usuarios tomen confianza en el manejo de la solución.

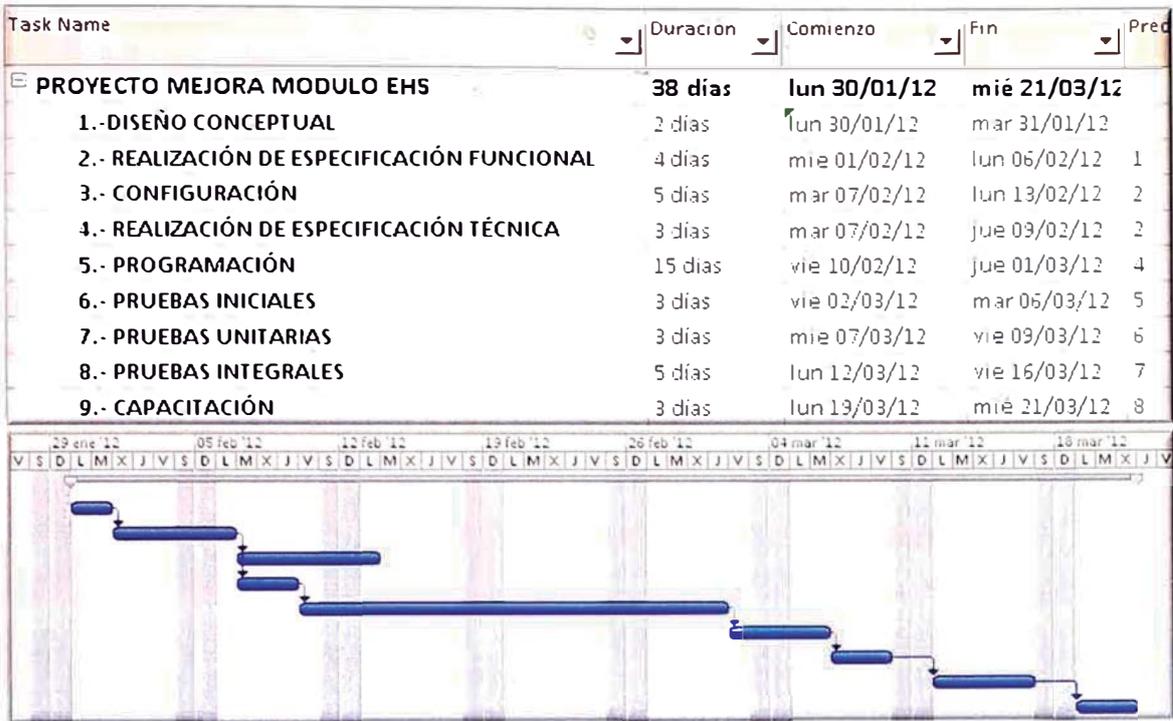


Figura 1.12 Gantt del proyecto

CAPITULO IV

EVALUACIÓN DE RESULTADOS

4.1. SELECCIÓN DE CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Los criterios que se consideraron pertinentes para las evaluaciones del sistema son las siguientes:

EFICIENCIA

Este criterio mide el funcionamiento del sistema en cuanto a los resultados que se quieren obtener utilizando sus capacidades actuales en el contexto del proceso al cual soporta.

EFICACIA

El sistema tiene que ser evaluado en cuanto al grado del cumplimiento de los objetivos para lo cual fue diseñado

CALIDAD

Se refiere a la aptitud del módulo para satisfacer las necesidades y expectativas de los usuarios, en ese sentido se ha considerado a la consistencia, robustez, integración y usabilidad como los principales atributos valorados por el área de TI, el cual es interpretado en líneas generales como el grado de satisfacción por el usuario final.

SOPORTE

En este criterio medimos específicamente dos características importantes la mantenibilidad entendida como la cantidad de esfuerzo hecho para conservar el funcionamiento normal del sistema o para restituirlo tras un evento anómalo; y la escalabilidad la cual es la propiedad del sistema de extender el margen de operaciones sin perder calidad. También se puede considerar como la capacidad de cambiar su tamaño o configuración para adaptarse a las circunstancias cambiantes. También se mide el número de incidencias de consideración por problemas de mantenimiento y escalabilidad.

4.2. INFORMACIÓN DE SITUACIÓN ECONÓMICA ACTUAL

Aquí se evalúa el sistema o el proceso de gestión de recursos EPP.

La situación de la gestión de los recursos EPP antes de implementar la mejora se hacía a través de la herramienta Excel y del módulo de EHS, la información en el Excel era actualizada manualmente previa coordinación con el área de sistemas, compras y recursos humanos.

CRITERIO	INDICADOR	VALOR	COMENTARIO
EFICIENCIA	% Tiempo de para por EPP no asignado	20%	En promedio se perdía 20 % del tiempo de un obrero por no contar con el EPP correcto. En promedio por cada accidente ocurrido se perdía el 40 % del tiempo útil del obrero. En promedio el 30% de la cantidad de EPP caduco no era repuesto a tiempo.
	% Horas hombre perdida por accidente	40%	
	% Cantidad de EPP No Repuesto por caducidad	30%	
EFICACIA	Contribución al Control del Riesgo de Accidentes	Bajo	Se considera que el sistema contribuye en un nivel bajo al control de riesgos de accidentes. En promedio del total de EPP asignados un 25 % no es asignado a tiempo o presenta errores de talla o de obrero asignado.
	% Materiales EPP correctamente Asignado	75 %	
CALIDAD	Nivel de Usabilidad	Medio	En términos generales el sistema presenta un grado bajo de performance según el área de TI y bajo también para el usuario final.
	Nivel de Consistencia	Bajo	
	Nivel de Robustez	Bajo	
	Nivel de Integración	Medio	
	Grado de satisfacción	Bajo	
SOPORTE	Numero de Incidencias en el sistema	20	Se registra un promedio de 20 incidencias de consideración alta en cuanto a la desempeño del sistema. Se identifica un esfuerzo mediano para el mantenimiento del sistema. La escalabilidad resulta un tanto tediosa, por el esfuerzo en validación de datos con el SAP.
	Nivel de Mantenibilidad	Medio	
	Nivel de escalabilidad	Medio	

Cuadro 1.3 Situación antes de la solución

4.3. RESULTADO DE SOLUCIÓN PLANTEADA

La arquitectura del ERP R/3 SAP en cuanto a los desarrollos en este ámbito guarda una arquitectura Cliente – Servidor.

A continuación describimos las capas que constituyen esta arquitectura.

- **CAPA DE PRESENTACIÓN**

Esta capa en el ERP R/3 de SAP es el aplicativo SAP GUI el cual es la interface con el usuario a través de Dynpros equivalentes a las ventanas en un ambiente Windows.

- **CAPA DE APLICACIONES**

En esta capa se procesan los datos, se ejecutan los programas y funciones ABAP, se validan los permisos y los roles.

- **CAPA DE BASE DE DATOS**

Es el sistema de gestión de base datos que se configura con el ERP, en el caso de la empresa se trata del ORACLE versión 11G.

La comunicación de la capa de aplicaciones y la de base de datos se da a través de sentencias OPEN SQL, las cuales convierten las sentencias propias del lenguaje ABAP a las estándar SQL.

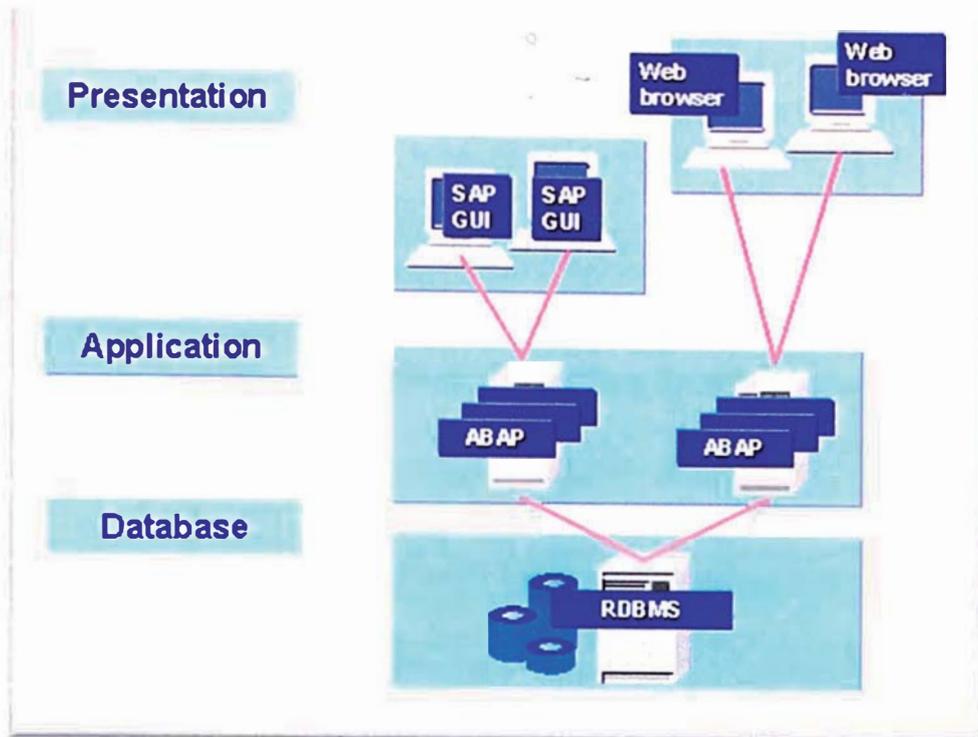


Figura 1.13 Arquitectura de la solución

NIVEL	REQUISITOS MINIMOS
SOFTWARE	Aplicación SAP GUI, versión 7.0 Microsoft Office, versión 97
HARDWARE	Procesador Pentium IV 3.0 GHz 2 GB de RAM Procesador Pentium IV 3.0 GHz 60 GB de Disco Duro

Cuadro 1.4 Requisitos de sistema

A continuación se presentan las pantallas de los programas que conforman la solución implementada.

- **MANTENIMIENTO DE PERFILES DE PUESTOS SAS**

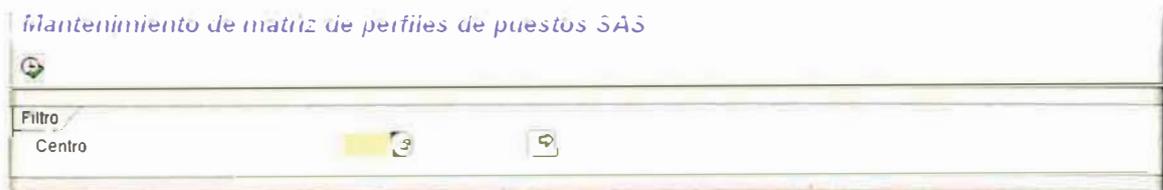


Figura 1.14 Filtro de selección de Unidad Minera

- **ASIGNACIÓN DE MATERIAL Y GRUPO DE PROTECCIÓN PERSONAL**

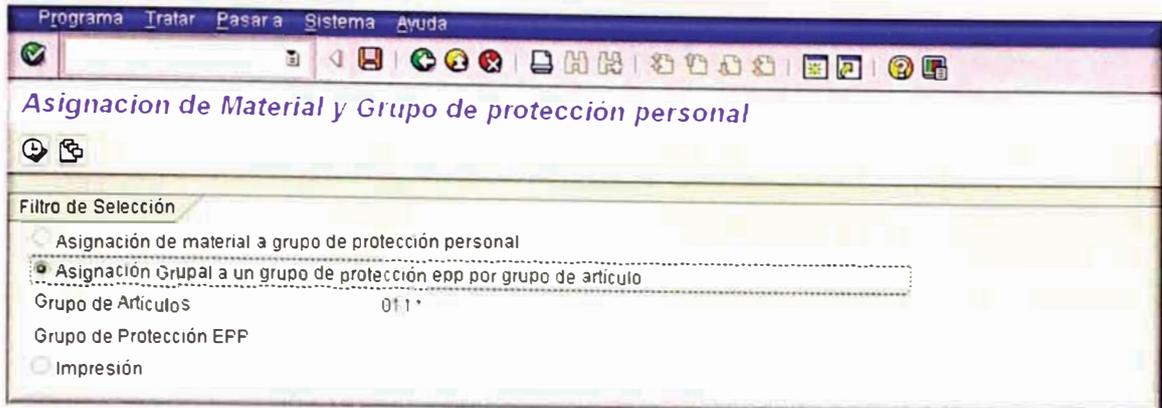


Figura 1.17 Asignación por grupo de artículo

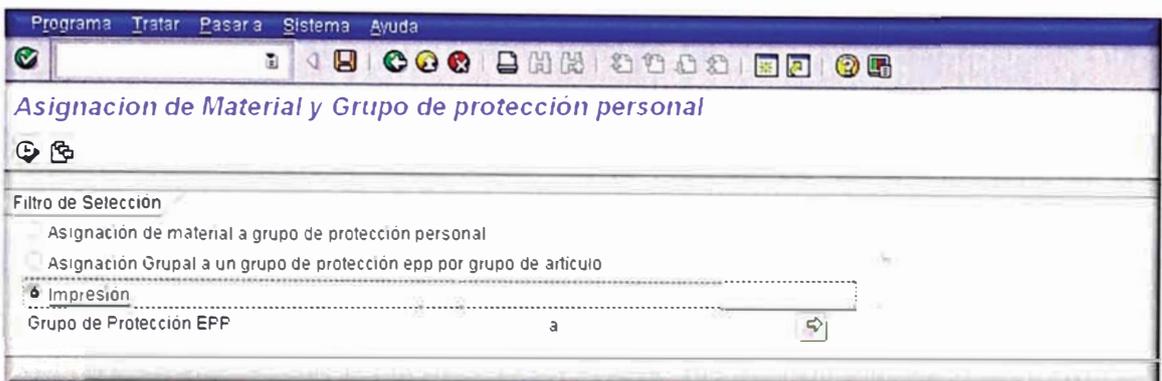


Figura 1.18 Opción de Impresión de Grupo de Protección EPP

Cod. Material	Desc. Material	U.M.	Grupo Protección EPP	Description Grupo EPP	Especificación Técnica
7030122	BOLT HEX. HEAD 4MM DIAM X 70 MM LARGO	UN	B4	Protector Facial	
9005595	BOTAS GOMA C/PUNTA DE ACERO No. 37	PAA	F1	Zapatos de Seguridad	
9005660	BOTAS GOMA MUSLERA C/PUNTA DE ACERO No. 35	PAA	F1	Zapatos de Seguridad	
9006920	BOTAS GOMA MUSLERA C/PUNTA DE ACERO No. 41	PAA	F1	Zapatos de Seguridad	
9008813	EXTINTOR PARA FUEGO TIPO ABC 6 Kg	UN	F3	Guantes dieléctricos	
9010031	EXTINTOR PARA FUEGO TIPO ABC 2 Kg	UN	F3	Guantes dieléctricos	
9014955	EXTINTOR PARA FUEGO TIPO ABC 10 Lb	UN	F3	Guantes dieléctricos	
9025075	BOTAS PVC C/PUNTA DE ACERO No. 40	PAA	F1	Zapatos de Seguridad	
9029538	ANTEOJO ASTROPEC 3000 UVEX OSCURO	UN	B4	ANTEOJOS DE SEGURIDAD	
9030628	LLAVE DE AJUSTE DE MANGUERA CONTRA INCEN	UN	F3	Guantes dieléctricos	
9031340	GUANTES DE GOMA CL00 MANGA 9" DIELEC	PAA	F3	Guantes dieléctricos	
9031341	GUANTES DE GOMA CL01 MANGA 9" DIELEC	PAA	F3	Guantes dieléctricos	
9031591	ANTEOJO C/ALMOHADILLA SELLO LUNA CLARA	UN	B4	ANTEOJOS DE SEGURIDAD	

Figura 1.19 Asignación de material a Grupo de Protección EPP

Asig. grupal a grupo de proteccion epp por grupo logistico

CENTRO LOGISTICO: 011002 Equipo para Protección Especial
GRUPO DE PROTECCION EPP: A1 CASCO DE SEGURIDAD

Cod.Material	Desc. Material	U.M.	Asignado	Especificación Técnica
9012537	CAPUCHA DE RAYON ALUMINIZADO	UN	<input type="checkbox"/>	
9012539	CHAQUETA DE RAYON ALUMINIZADO TALLA L	UN	<input type="checkbox"/>	
9012541	ESCARPIN DE RAYON ALUMINIZADO	PAA	<input type="checkbox"/>	
9012543	GUANTES RAYON ALUMINIZADO MANGA 18"	PAA	<input type="checkbox"/>	
9012545	MANDIL DE RAYON ALUMINIZADO 0.60X0.90m	UN	<input type="checkbox"/>	
9012546	PANTALON DE RAYON ALUMINIZADO TALLA L	UN	<input type="checkbox"/>	
9021696	SEMAFORO 3LUZ ZZZA/220VAC/60Hz	UN	<input type="checkbox"/>	
9027198	SEMAFORO 3LUZ ZZZA/220VAC/60Hz	UN	<input type="checkbox"/>	
9032980	GUANTES RAYON ALUMINIZADO T/MOSQUETE	PAA	<input type="checkbox"/>	

Figura 1.20 Asignación de materiales a Grupo de Protección EPP

Asignación de Material y Grupo de protección personal

Página: 1
Fecha y hora: 04/06/2018 15:12:01
Usuario: EMINOZ

Grupo Protección EPP	Descripción Grupo EPP	Material	U.M.	Especificación Técnica
B4	ANTEJOS DE SEGURIDAD			
9029538	ANTEJO ASTROPEC 3000 LENTE OSCURO	UN		
9031591	ANTEJO C/ALMORADILLA SELLO LUNA CLARA	UN		
C4	Protector facial			
7030122	BOLT HELI HEAD 2MM DIAM 170 MM LARGO	UN		
F3	Guantes dieléctricos			
9008813	EXTINTOR PARA FUEGO TIPO ABC 5 KG	UN		
9010031	EXTINTOR PARA FUEGO TIPO ABC 2 KG	UN		
9014955	EXTINTOR PARA FUEGO TIPO ABC 10 LB	UN		
9030628	LLAVE DE AJUSTE DE MANUERA C/INTRA INCHEN	UN		
9031349	GUANTES DE GOMA ALDO MANGA 3" DIELEC	PAA		
9031341	GUANTES DE GOMA CLOI MANGA 3" DIELEC	PAA		
G1	Zapatos de seguridad			
9005578	BOTAS GOMA C/PUNTA DE ACERO No 37	PAA		
9005660	BOTINES CUERO C/PUNTA DE ACERO No 35	PAA		
9006929	BOTAS GOMA MUSLETA C/PUNTA DE ACERO No 41	PAA		
9026075	BOTAS PVC C/PUNTA DE ACERO No 40	PAA		

Figura 1.21 Impresión de Grupo de Protección EPP

- **ASIGNACIÓN DE MATERIAL DE GRUPO DE PROTECCIÓN EPP A TRABAJADOR**

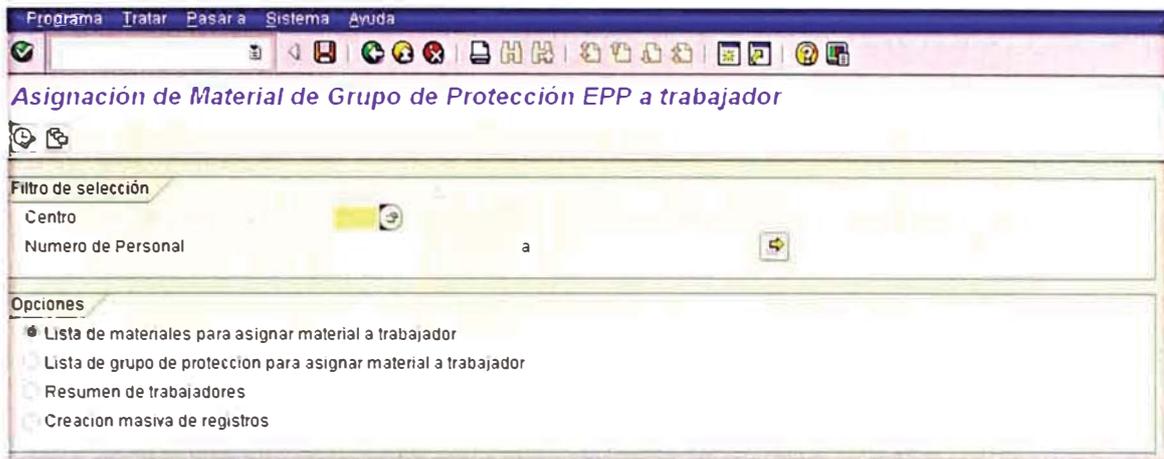


Figura 1.22 Filtro de asignación material EPP a operador minero

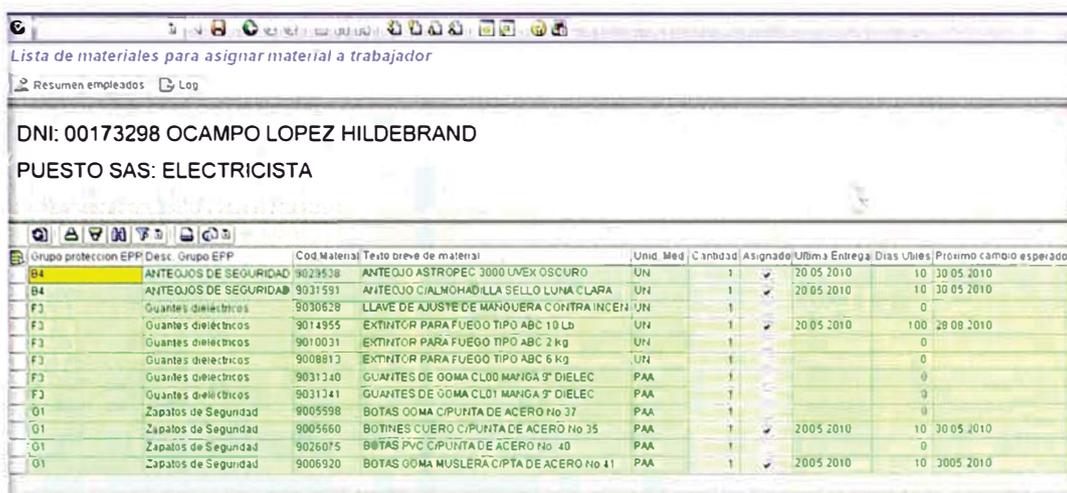


Figura 1.23 Operador minero y materiales asignados

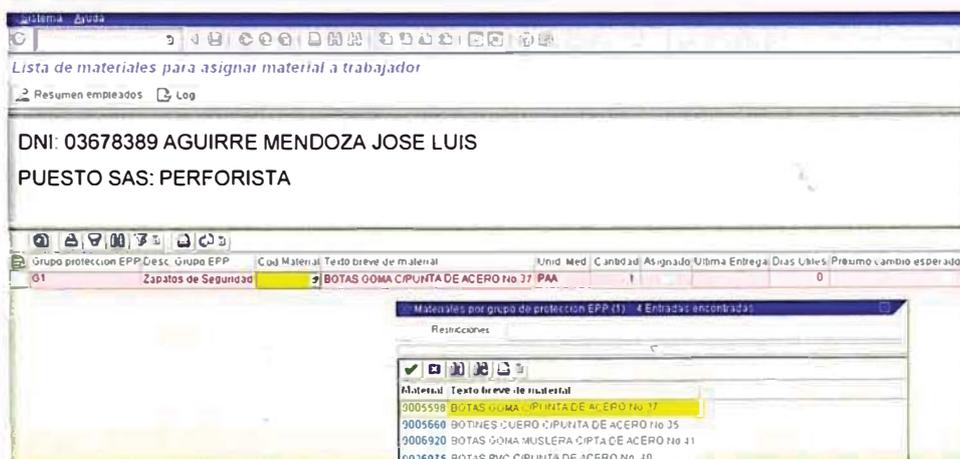


Figura 1.24 Asignación de material a operador minero

Centro	Puesto de Trabajo	Descripción puesto	DNI	Apellidos y nombres
1101	1890	00000000000000000001	6811334	VLASICA MALPARTIDA JUAN ALEJANDRO
			8175781	CALDERON LEON JORGE CARLOS
			4213849	ESPINOZA ESTRADA CELEDONIO DAVID
1102	5253	ELECTRICISTA	16133276	PAHUACHO PALOMINO ROLANDO
			8331759	AGUILAR PALIZA HECTOR
			173298	OCAMPO LOPEZ HILDEBRAND
			7915682	GUERRERO GONZALES LUIS MIGUEL
			40062997	ESPINOZA REVILLA DENIS MILNER
			6790519	VARGAS CUNO NESTOR ARMANDO
	5581	PERFORISTA	29666970	MAMANI CHIPANA EDWIN
			3678389	AGUIRRE MENDOZA JOSE LUIS
			40335108	REINOSO OSORIO DAVID
			10817407	BARRIOS AYLAS NILTON CESAR
			42287330	Dueñas Allaga Fernando
			8111061	TORRES HERNANDEZ MIGUEL GUILLERMO
			104686	Zuñiga Durand Jesus
1301	1817	OF_SISTEMAS	20075170	ROJAS ORE KARINA CONSUELO
			25757115	ALVINES BARRAZA BENITO ARTURO
	1842	OF_LOGISTICA	21262999	ARELLANO MACURI WILDER RAUL
			10300180	YON CHIOCK EDWIN
			9880316	BOGGIO ARRESE ANA MAGALY

Figura 1.25 Resumen de trabajadores por puesto SAS

- **MANTENIMIENTO DE GRUPOS DE PROTECCIÓN EPP**

Grupo de Protección	Descripción
A1	CASCOS DE SEGURIDAD
A5	Orejera Modelo Copa
C7	Careta para soldar
F3	Guantes dieléctricos
F10000	Guantes de PVC
G3	Zapatos dieléctricos
B7	Anteojos de Seguridad tipo copa
B11	GOGGLES
C4	Protector Facial
F2	Guantes de badana
F9999	Guantes de neoprene
G1	Zapatos de Seguridad
F7	Guantes de cuero 14"
B4	ANTEOJOS DE SEGURIDAD

Figura 1.26 Mantenimiento de Grupo de Protección EPP

Log de Incidencias

Tipo Mensaje	Grupo de Protección	Status
E Inconsistencia entre tablas TWEWT y configuración CG12		●○○
E La tabla TWEWT posee mas registros que los que se muestran en la Trx CG12		●○○
E El grupo de protección D5 no se encuentra en la configuración CG12	D5	●○○
E El grupo de protección E10 no se encuentra en la configuración CG12	E10	●○○
E El grupo de protección E8 no se encuentra en la configuración CG12	E8	●○○
E El grupo de protección F1 no se encuentra en la configuración CG12	F1	●○○
E El grupo de protección F10 no se encuentra en la configuración CG12	F10	●○○
E El grupo de protección F9 no se encuentra en la configuración CG12	F9	●○○
E El grupo de protección G10 no se encuentra en la configuración CG12	G10	●○○
E El grupo de protección H6 no se encuentra en la configuración CG12	H6	●○○
E El grupo de protección H7 no se encuentra en la configuración CG12	H7	●○○
E El grupo de protección H8 no se encuentra en la configuración CG12	H8	●○○

Figura 1.27 Log de Incidencias

- **DESPACHO DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN DE PERSONAL**

Despacho de Equipos de Protección Personal

Crear despacho Otro despacho

Datos Despacho

Nro. Despacho: 5
 Personal (DNI): 16133276
 Nombre: PAHUACHO PALOMINO ROLANDO
 Centro: Yauliyacu
 Ala Despacho: 0001 Storage loc 0001
 Empresa: Los Quenuales S.A.
 Puesto SAS: ELECTRICISTA
 Centro Costo: 1102123224 YLY Scoop 3.5 Yrd
 Planificador SAS: 0 PAHUACHO PALOMINO ROLANDO



Cod. Material	Texto breve de material	Cantidad	Unid. Med.	Fecha Ultima entrega	Vida Util	Fecha Proximo Despacho	Id. Anterior	Aforo	U.D.M	Motivo	Descripcion Mov
9006920	BOTAS GOMA MUSLERA C/P.TA DE ACERO No 41	1	000	02/04/2009	10	14/04/2009	FFFF		4900540116	5	Caducidad
9031591	A/T EJERCICIALMOHADILLA SELLO LUNA CLARA	1	000	04/04/2009	10	14/04/2009	DDDD		4900540116	2	Perdida

Figura 1.28 Despacho de equipo

Visualizar impresión para QLPT página 00001 de 00001

REVISAR Dar salud y armonía

	FORMULARIO DE GESTION	CODIGO	****
	RECEPCION DE EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL	REVISION	00
		APROBADO	21.05.2010
		PAGINA	1 de 1

DOCUMENTO DE MATERIAL: 4900540116

Empresa: Los Quenuales S.A.

Centro: Yauliyacu

Yo, PAHUACHO PALOMINO ROLANDO, con DNI 16133276, trabajador a estos efectos de la Unidad Minera Yauliyacu, desempeño mi actividad laboral ocupando el puesto de trabajo de ELECTRICISTA, correspondiente al área de JEFATURA MANTENIMIENTO ELECTRICO MINA

CONFIRMO: Que con fecha 21 de 05 del 2010, se me ha hecho entrega de los siguientes equipos de protección personal necesarios para el desempeño de mi trabajo

Material	Equipo de proteccio personal	U.M.	Cantidad	Identificador
9006920	BOTAS GOMA MUSLERA C/PTA DE ACERO No 41	PAR	1	FFFF
9031591	ANTEOJO O/ALMOHADILLA SELLO LUNA CLARA	DN	1	DDDD

Igualmente afirmo haber recibido y comprendido las instrucciones necesarias para su correcto uso y mantenimiento, comprometiéndome a llevar a cabo las prescripciones contenidas en las mismas. Para que así conste, firmo la presente el 21 de 05 del 2010.

PAHUACHO PALOMINO ROLANDO

Figura 1.29 Documento de conformidad

4.3.1. EVALUACIÓN CUANTITATIVA

A continuación se muestran los valores obtenidos en la evaluación cuantitativa luego de haber implementado las mejoras al módulo de EHS.

CRITERIO	INDICADOR	VALOR	COMENTARIO
EFICIENCIA	% Tiempo de para por EPP no asignado	10%	Actualmente los valores de eficiencia se reconocen altos, debido a la mejor performance del sistema.
	% Horas hombre perdida por accidente	15%	
	% Cantidad de EPP No Repuesto por caducidad	8%	
EFICACIA	% Materiales EPP correctamente Asignado	95%	Actualmente solo un 5 % se asigna erróneamente esto por causas humanas.
SOPORTE	Numero de Incidencias en el Sistema	3	El número de incidencias promedio mensual provocadas por falta de soporte del sistema se reconoce bajo.

Cuadro 1.5: Evaluación Cuantitativa

4.3.2. EVALUACIÓN CUALITATIVA

A continuación se muestran los valores obtenidos en la evaluación cualitativa luego de haber implementado las mejoras al módulo de EHS.

CRITERIO	INDICADOR	VALOR	COMENTARIO
EFICACIA	Contribución al Control del Riesgo de Accidentes	Medio	Se considera que el sistema ahora contribuye en un nivel medio debido a que los controles de seguridad en la misma unidad minera es la que tiene un mayor peso en la actividad de precaución y control de accidentes.
CALIDAD	Nivel de usabilidad	Alto	Los usuarios aprendieron con facilidad el uso y manejo del sistema en un tiempo relativamente corto. El área de TI reconoció como muy aceptable la performance del sistema. Se registró un grado de satisfacción alta en el cuestionario de desempeño del aplicativo.
	Nivel de Consistencia	Alto	
	Nivel de Robustez	Alto	
	Nivel de Integración	Alto	
	Grado de Satisfacción	Alto	
SOPORTE	Nivel de Mantenibilidad	Alto	Las labores de mantenimiento y mejora se realizaron con bastante agilidad.
	Nivel de Escalabilidad	Alto	

Cuadro 1.6: Evaluación Cualitativa

4.3.3. ANALISIS COSTO BENEFICIO

Toda inversión realizada espera un retorno que la justifique, de esta manera mostramos cual es el valor y el aporte a la organización con la solución implementada.

La solución hecha tiene un impacto a corto plazo, por lo cual el presente análisis es presentado en un horizonte de tiempo mensual.

Los datos fueron provistos por el personal del área de SAS en coordinación con el área de adquisiciones participando también el analista funcional MM líder del proyecto de implementación.

El presente cuadro (en USD) resume los beneficios cuantificables producto de la implementación de la alternativa escogida.

	MES 0	MES 1	MES 2	MES 3	MES4	MES 5	MES 6
INVERSIÓN INICIAL							
Costos de consultoría	10,000.0						
Costos de capacitación	500.0						
Total inversión inicial	10,500.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
COSTOS ADICIONALES							
Costos de mantenimiento y mejora del sistema	0.0	0.0	300.0	0.0	100.0	0.0	0.0
Total costos		0.0	300.0	0.0	100.0	0.0	0.0
Total inversión + costos	10,500.0	0.0	300.0	0.0	100.0	0.0	0.0
Total acumulado inversión + costos	10,500.0	10,500.0	10,800.0	10,800.0	10,900.0	10,900.0	10,900.0
BENEFICIOS							
Área de Logística							
Reducción de recompras de recursos EPP		180.0	240.0	280.0	280.0	280.0	280.0
Área SAS							
Reducción de gastos por accidentes *		140.0	160.0	180.0	180.0	180.0	180.0
Reducción de personal				2,000.0	2,000.0	2,000.0	2,000.0
Área de Sistemas							
Reducción costos de mejora y mantenimiento del sistema anterior		1,500.0			1,500.0		
Total Bruto de Beneficios Por Mes	0.0	1,820.0	400.0	2,460.0	3,960.0	2,460.0	2,460.0
Total Bruto de Beneficios Acumulado	0.0	1,820.0	2,220.0	4,680.0	8,640.0	11,100.0	13,560.0
FLUJO DE CAJA NETO							
Flujo de Caja Neto Anual	-	1,820.0	100.0	2,460.0	3,860.0	2,460.0	2,460.0
Flujo de Caja Neto Acumulado	10,500.0	-8,680.0	-8,580.0	-6,120.0	-2,260.0	200.0	2,660.0

Cuadro 1.7: Evaluación Costo Beneficio

*La reducción de gastos por accidente fue calculado en virtud de un gasto promedio de 500 USD por accidente, al disminuir el número de accidentes por mes, cada accidente no ocurrido se debe en 36 % al sistema y un 74% a los controles de seguridad industrial en la unidad minera.

A partir de los resultados podemos calcular las siguientes medidas de rentabilidad:

INDICADOR		RESULTADO	COMENTARIO
ROI	ROI(Semestral)	$2,660.00/10,500.00 = 23.4\%$	Se nota un ROI alto para el año, y un muy aceptable ROI para el semestre.
	ROI(Anual)	46.8%	
VALOR ACTUAL NETO (VAN) *		USD 2,320.31	Al ser el VAN significativamente positivo este se traduce en una inversión provechosa.
PP (Payback Period)		5to mes	Como se observa en el quinto mes se recupera la inversión hecha.

Cuadro 1.8: Indicadores

*Para el cálculo del VAN se ha considerado una tasa de descuento de 8% anual, a sugerencia del área de finanzas.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- Con la implementación de la solución elegida se logró obtener una mayor eficiencia del sistema principal que es el ERP de SAP así como una mejor eficacia en la gestión de los recursos EPP, debido principalmente a que la solución está dentro del ERP logrando una mayor integración, consistencia y disponibilidad de la información.
- Sobre la calidad del producto final, ésta fue la esperada por los usuarios finales, esta calidad se logró gracias a las funcionalidades implementadas las cuales cubren con éxito las necesidades y brechas de la anterior forma de trabajar, para la cual es primordial el tiempo que se dedica a la recopilación de requerimientos.
- En cuanto a los costos esta fue mayor debido al alto costo de los servicios relacionados a las tecnologías de SAP, sin embargo estos costos son justificados por el ahorro que se consigue con la mejor gestión obtenida de estos equipos de protección personal evitando gastos por conceptos de accidentes, seguros, perdidas de equipo, compras injustificadas y tiempo de horas hombre perdida en coordinaciones por citar algunos ejemplos.
- Los tiempos proyectados para la ejecución del proyecto fueron calculados con bastante exactitud debido a la experiencia de los

- integrantes por lo que no existieron imprevistos en el desarrollo del proyecto.

RECOMENDACIONES

- La empresa debería de tender a implementar soluciones informáticas que guarden mayor integración entre sus aplicativos especialmente en relación al sistema principal que es el ERP de SAP.
- Se deberían de tratar de llevar las antiguas aplicaciones al lenguaje ABAP especialmente las que evidencien deficiencias de integración con el ERP, puesto que existen antecedentes que el cambio es mejor en términos de eficiencia, eficacia logrando una mayor disponibilidad, robustez y consistencia de la información.
- Se debería hacer una continua identificación de los procesos que no tienen soporte en el ERP SAP, para luego priorizarlos según un análisis costo beneficio y seguidamente implementarlos en el lenguaje ABAP.

GLOSARIO Y TÉRMINOS

- **GAP:** Brecha que existe entre lo que necesita la empresa de un sistema ERP y lo que el ERP le ofrece.
- **USER EXIT:** Herramienta de programación ABAP que se utilizan en SAP para implementar validaciones y ampliaciones en el código estándar de SAP.
- **NOSA:** (National Occupational Safety Association) es un sistema que permite administrar los riesgos a los cuales se encuentran expuestas las personas, instalaciones, equipos y el medio ambiente de un negocio. El sistema está estructurado en 72 elementos, agrupados en cinco secciones, y se implementa a partir de programas incorporados a las tareas diarias de cada trabajador.

A través de auditorías independientes efectuadas anualmente, NOSA asigna una graduación de una a cinco estrellas, en función de la calidad y robustez de los sistemas de administración de riesgo que implementa una empresa, considerando además la accidentabilidad alcanzada. El sistema NOSA permite actualmente acceder a las certificaciones ISO 14001 e ISO 9001.
- **EPP:** Es el acrónimo del “Equipo de Protección Personal”. Los EPP comprenden todos aquellos dispositivos, accesorios y vestimentas de diversos diseños que emplea el trabajador para protegerse contra posibles lesiones.

Los equipos de protección personal (EPP) constituyen uno de los conceptos más básicos en cuanto a la seguridad en el lugar de trabajo y son necesarios cuando los peligros no han podido ser eliminados por completo o controlados por otros medios

- **ROI:** (Retorno de la Inversión), el ahorro o los beneficios divididos por el costo de la Inversión para lograr dichos beneficios
- **VAN:** (Valor Actual Neto), es uno de los criterios económicos más ampliamente utilizados en la evaluación de proyectos de inversión. Consiste en determinar la equivalencia en el tiempo 0 de los flujos de efectivo futuros que genera un proyecto y comparar esta equivalencia con el desembolso inicial. Cuando dicha equivalencia es mayor que el desembolso inicial, entonces es recomendable que el proyecto sea aceptado.
- **PP (Payback Period):** Es el tiempo transcurrido desde la fecha cuando se produjo la inversión inicial hasta cuando se recupero dicha inversión.

BIBLIOGRAFÍA

- [01] Florencia Chiesa, Metodología para selección de sistemas ERP , Centro de Ingeniería del Software e Ingeniería del Conocimiento (CAPIS)
Escuela de Postgrado. Instituto Tecnológico de Buenos Aires.
Disponible en: <http://www.ucla.edu.ve/dac/departamentos/informatica-II/metodologia-para-seleccion-de-sistemas-erp.PDF>
- [02] José Antonio Hernández, "The SAP R/3 Handbook".
- [03] Xabier Uriagereka Pastor, Soporte a la Prevención de Riesgos Laborales mediante SAP EHS.
Disponible en: http://www.sap.com/spain/about/events/2010_24_06/1.pdf

ANEXOS

FUENTES DE RIESGO: PELIGRO Y ASPECTO AMBIENTAL	
PELIGROS FÍSICOS:	
Tipos o formas de energía excluyendo aquellas referidas a movimientos con desplazamiento (energía cinética y potencial) y energía eléctrica, a las que se exponen los trabajadores o el ambiente.	
1	Ruido
2	Vibraciones
3	Presiones anormales del entorno (hipobárica, hiperbárica). No se refiere a recipientes a alta presión: mangueras, tuberías, calderas, etc.
4	Temperaturas extremas altas – calor
5	Temperaturas extremas bajas – frío
6	Radiación ionizante (rayos X, rayos gamma, fuentes radioactivas)
7	Radiación no ionizante (de soldadura, infrarrojos, electromagnética, etc.)
PELIGROS QUÍMICOS:	
Se consideran a los productos que pueden ingresar al organismo humano por vía respiratoria, dérmica o mediante la ingestión accidental (según la Guía de Peligros Químicos NIOSH):	
8	Polvo
9	Nieblas / Neblinas (exposición en)
10	Humedad (exposición en)
11	Gases
12	Vapores (contacto con vapores de....)
13	Sólidos (Ej. Pellets de Cianuro de Sodio)
14	Líquidos (Ej. Soda cáustica, ácido nítrico, aceites, peróxido de hidrogeno)
PELIGROS BIOLÓGICOS:	
Se considera a los microorganismos con potencial de provocar daño a la salud de las personas, u organismos con mayor capacidad de transportar a los microorganismos patógenos (vectores).	
15	Bacterias/ hongos/ virus/ parásitos/ protozoarios
16	Vectores ej. ratas, mosquitos, etc.
PELIGROS ERGONÓMICOS:	
17	Sobreesfuerzo físico. (movimiento mal realizado)
18	Levantamiento y transporte manual de peso. (superior a 25 kg)
19	Posturas inadecuadas forzadas y movimientos repetitivos

20	Trabajos nocturnos
21	Ventilación deficiente
22	Iluminación inadecuada (deficiente o excesiva)
23	Jornadas de trabajo prolongadas. (sobre turno)
24	Monotonía y repetitividad.
25	Aislamiento
26	Otras situaciones que causan stress físico (detallado)
PELIGROS MECÁNICOS O DE ACCIDENTE:	
Se considera a los objetos, equipos, partes o instalaciones que debido a su movimiento esperado o intempestivo ya sean lentos, rápidos o violentos (energía cinética, potencial y eléctrica) puedan provocar accidentes. Se incluye al desorden y arreglo físico inadecuado.	
27	Organización física inadecuada. (Se refiere a la deficiente distribución de un ambiente que lo torna peligroso)
28	Falta de orden y limpieza
29	Equipos o maquinarias móviles. (incluye el traslado de equipos, maquinaria o vehículos)
30	Partes rotatorias o móviles (engranajes, ejes, pistones, etc.)
31	Herramientas inadecuadas o defectuosas.
32	Caída de rocas
33	Caída de objetos por desprendimiento, desplome
34	Equipos e instalaciones eléctricas energizadas (contactos eléctricos, cables....)
35	Materiales explosivos
36	Materiales inflamables
37	Equipos o instalaciones presurizadas (hidráulica, neumática: mangueras, pulmones, etc.)
38	Caída de personas de distinto nivel, trabajos en altura
39	Caída del personal al mismo nivel (en superficies resbaladizas)
40	Transporte vehicular
41	Espacios confinados
42	Trabajos en caliente (contacto térmico, oxicorte)
43	Superficies a desnivel, irregulares o resbalosas
44	Superficies irregulares o resbalosas
45	Superficies cortantes o puntiagudas
46	Vías, carriles en mal estado
47	Caída de cargas suspendidas / Izaje
48	Estructuras inadecuadas o defectuosas (Ej. Andamios)
49	Equipos o maquinarias defectuosas
50	Proyección de partículas
51	Daños a la propiedad y equipos
52	Estallido de roca o evento microsísmico
53	Otra situación que podría originar un accidente
ASPECTOS AMBIENTALES:	
54	Consumo de agua

55	Consumo de energía
56	Uso de productos químicos
57	Uso de materias primas
58	Uso de suelo
59	Efluentes (especificar: aguas servidas, aceites y grasas, solventes, agua ácida, agua con químicos, combustibles)
60	Emissiones a la atmósfera. (especificar: gases de combustión, emisiones vehiculares, hidrocarburos)
61	Derrames o potenciales derrames
62	Olor
63	Generación de residuos Sólidos Peligrosos
64	Generación Residuos Sólidos No Peligrosos
65	Generación de desmonte de Mina
66	Aspecto Visual
67	Tráfico
68	Uso de áreas públicas
69	Otro potencial aspecto ambiental de impacto ambiental
SITUACIONES POTENCIALES DE EMERGENCIA	
70	Incendios
71	Sismos
72	Tormentas eléctricas
73	Huaico, alud
74	Lluvias
75	Disturbios sociales, paros

ANEXO 1

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1.1 Organigrama.....	10
Figura 1.2 Producción Minera Nacional ZINC.....	11
Figura 1.3 Producción Minera Nacional Plomo.....	11
Figura 1.4 Producción Minera Nacional Plata	12
Figura 1.5 Tiempo de producción de mineral	14
Figura 1.6 Producción de Mineral Consolidado Tratado	18
Figura 1.7 Producción de Concentrados.....	18
Figura 1.8 SAP y sus verticales	34
Figura 1.9 Procesos de Negocio del R/3 de SAP.....	35
Figura 1.10 Procesos SAP EHS.....	37
Figura 1.11 Árbol del problema.....	40
Figura 1.12 Gantt del proyecto.....	47
Figura 1.13 Arquitectura de la solución.....	52
Figura 1.14 Filtro de selección de Unidad Minera.....	52
Figura 1.15 Puestos de trabajo por Unidad Minera.....	53
Figura 1.16 Matriz de Perfil de Puestos SAS.....	53
Figura 1.17 Asignación por grupo de artículo.....	54
Figura 1.18 Opción de Impresión de Grupo de Protección EPP.....	54
Figura 1.19 Asignación de material a Grupo de Protección EPP.....	54
Figura 1.20 Asignación de materiales a Grupo de Protección EPP.....	55
Figura 1.21 Impresión de Grupo de Protección EPP.....	55
Figura 1.22 Filtro de asignación material EPP a operador minero	56
Figura 1.23 Operador minero y materiales asignados.....	56
Figura 1.24 Asignación de material a operador minero.....	56
Figura 1.25 Resumen de trabajadores por puesto SAS.....	57
Figura 1.26 Mantenimiento de Grupo de Protección EPP	57
Figura 1.27 Log de Incidencias.....	58

Figura 1.28 Despacho de equipo.....	58
Figura 1.29 Documento de conformidad.....	59

LISTADO DE CUADROS

Cuadro 1.1 Matriz FODA	25
Cuadro 1.2 Ponderación de Criterios	44
Cuadro 1.3 Situación antes de la solución	50
Cuadro 1.4 Requisitos del Sistema.....	52
Cuadro 1.5 Evaluación Cuantitativa.	59
Cuadro 1.6 Evaluación Cualitativa	60
Cuadro 1.7 Evaluación Costo Beneficio.....	61
Cuadro 1.8 Indicadores.....	62