



**Universidad
Continental**

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de
Ingeniería de Minas

**Estrategia del planeamiento operativo y
su influencia en los costos unitarios de la
Compañía Minera Londres S.A.C.**

Marco Antonio Diaz Velayarse

Huancayo, 2018

Tesis para optar el Título Profesional de
Ingeniero de Minas



Repositorio Institucional Continental
Tesis digital



Obra protegida bajo la licencia de [Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 2.5 Perú](#)

ASESOR

Ing. Benjamín Manuel Ramos Aranda

AGRADECIMIENTO

A: DIOS

Por darme la capacidad técnica e intelectual y el conocimiento necesario para cumplir este objetivo como profesional. También, por darme la oportunidad de seguir adelante con mis estudios y con mi familia, pese a las dificultades que se presentan en el camino.

A: MIS PADRES

Por sus enseñanzas, recomendaciones, dedicación e inspiración para formarme profesionalmente y personalmente con altos valores morales, siendo, su apoyo continuo para realizar una de mis más grandes y anheladas metas en mi carrera profesional.

A: LA UNIVERSIDAD CONTINENTAL

Por brindarme una formación integral y de calidad, de manera directa e indirecta. Así mismo, a los catedráticos de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería de Minas, por darme los conocimientos necesarios para desempeñarme eficaz y eficientemente en un entorno laboral competitivo.

A: MI ASESOR

El ingeniero Benjamín Manuel Ramos Aranda, por brindarme la orientación, el soporte y el conocimiento científico para el desarrollo de la presente investigación. Siendo sus aportes intelectuales de mucha importancia y a todo nivel.

A: LOS INGENIEROS DE LA COMPAÑÍA MINERA LONDRES S.A.C.

Por haberme permitido desarrollar mi proyecto de investigación y por brindarme valiosos aportes para el desarrollo de la tesis.

DEDICATORIA

A mis padres David y Teonila, por haberme guiado con valores, dándome todo su apoyo incondicional para cumplir mis metas como profesional y como persona.

LISTA DE CONTENIDOS

AGRADECIMIENTO	iii
DEDICATORIA.....	iv
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiv
INTRODUCCIÓN	xvi

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1. Planteamiento y formulación del problema	18
1.1.1. Planteamiento del problema	18
1.1.2. Formulación del problema.....	21
1.2. Objetivos.....	21
1.2.1. Objetivo general.....	21
1.2.2. Objetivos específicos	21
1.3. Justificación e importancia	22
1.4. Hipótesis de la Investigación	23
1.4.1. Hipótesis General.....	23
1.4.2. Hipótesis Específica.....	23
1.5. Variables	24
1.5.1. Variable independiente.....	24
1.5.2. Variable dependiente.....	24
1.6. Matriz de operacionalización de las variables	24

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación.	26
2.2. Generalidades de la Compañía Minera Londres S.A.C.....	29
2.2.1. Ubicación.....	29
2.2.2. Accesibilidad	30
2.2.3. Propiedad minera	32
2.2.4. Fisiografía.....	32
2.2.5. Clima	33
2.2.6. Vegetación.....	34
2.2.7. Drenaje	34
2.2.8. Topografía	35
2.2.9. Recursos hídricos.....	36
2.2.10. Recursos humanos	36
2.2.11. Energía eléctrica o recurso energético	39
2.2.12. Insumos	39
2.2.13. Suministro	39

2.3. Geología.....	39
2.3.1. Geología local.....	39
2.3.2. Geología regional.....	41
2.3.3. Geología estructural.....	47
2.3.4. Geología económica.....	52
2.4. Bases teóricas.....	54
2.4.1. Clases de Planificación minera.....	57
2.4.2. Horizontes de planificación minera.....	59
2.4.3. Estrategia de planeamiento operativo.....	60
2.4.4. Costos unitarios.....	63
2.4.5. Definición de términos básicos.....	64

CAPITULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Método y alcances de la investigación.....	73
3.1.1. Método de la investigación.....	73
3.1.2. Alcances de la investigación.....	74
3.2. Diseño de la Investigación.....	74
3.3. Población y muestra.....	74
3.3.1. Población.....	74
3.3.2. Muestra.....	75
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	75
3.4.1. Técnicas utilizadas en la recolección de datos.....	75
3.4.2. Instrumentos utilizados en la recolección de datos.....	76

CAPITULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Estimación de recursos y reservas de mineral.....	78
4.1.1. Estimación de recursos minerales.....	79
4.1.2. Estimación de reservas mineras.....	80
4.1.3. Nivel de producción.....	81
4.1.4. Estimación de vida de la Mina Londres.....	83
4.2. Estudios geomecánicos en el diseño de labores mineras.....	84
4.2.1. Modelo geomecánico.....	85
4.2.2. Caracterización de la masa rocosa.....	86
4.2.3. Mapeo geomecánico.....	89
4.2.4. Propiedades físicas de la roca.....	92
4.2.5. Propiedades mecánicas de la roca.....	105
4.2.6. Aplicación de las tablas geomecánicas.....	107
4.2.7. Zonificación geomecánica del yacimiento.....	114
4.2.8. Sostenimiento.....	114
4.3. Método de explotación.....	118
4.3.1. Preparación del método de corte y relleno ascendente.....	120
4.3.2. Explotación por el método de corte y relleno ascendente.....	121
4.4. Diseño de labores mineras por áreas.....	123
4.5. Diseño detallado de botaderos.....	126
4.6. Diseño detallado de almacenamiento de mineral.....	127

4.7. Diseño detallado del polvorín	127
4.8. Diseño detallado del sistema de ventilación	131
4.8.1. Ventilación en chimeneas.....	132
4.8.2. Ventilación en labores horizontales	133
4.9. Gestión de seguridad y salud ocupacional.....	138
4.10. Programa detallado de avances y labores mineras	143
4.11. Cronograma de ejecución de actividades de avance y labores mineras	146
4.12. Resultados del programa de avances de enero a octubre del 2017	149
4.13. Resumen de los resultados de los avances – periodo 2017.....	161
4.14. Interpretación y discusión de los resultados del programa de avances	162
4.15. Programa de producción anual.....	164
4.16. Cronograma de ejecución del programa de producción	165
4.17. Resultados del programa de producción enero a octubre del 2017.....	168
4.18. Resultados de los resultados de la producción – periodo 2017.....	180
4.19. Interpretación y discusión de los resultados de la producción.....	181
4.20. Procesamiento del mineral.....	182
4.21. Evaluación económica.....	185
4.22. Optimización de costos.....	192
4.23. Prueba de Hipótesis	197
CONCLUSIONES.....	199
RECOMENDACIONES	201
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	203
ANEXOS	206

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Matriz de operacionalización de variables.....	25
Tabla 2: Ruta de acceso a la Mina Londres.....	30
Tabla 3: Ubicación del derecho minero "Mina Londres".....	32
Tabla 4: Estimación de los recursos minerales.....	80
Tabla 5: Estimación de reservas de mena.....	81
Tabla 6: Resultados de reserva mineral.....	83
Tabla 7: Fórmula para determinar el grado de compacidad.....	93
Tabla 8: Fórmula para determinar el grado de porosidad.....	93
Tabla 9: Fórmula para determinar la densidad aparente y real.....	94
Tabla 10: Fórmula para determinar el grado de humedad.....	95
Tabla 11: Fórmula para determinar el grado de saturación.....	95
Tabla 12: Procedimiento para determinar la densidad aparente de la roca.....	97
Tabla 13: Procedimiento para determinar la densidad real de la roca.....	99
Tabla 14: Procedimiento para determinar la compacidad de la roca.....	101
Tabla 15: Procedimiento para determinar la porosidad de la roca.....	102
Tabla 16: Procedimiento para determinar la humedad de la roca.....	103
Tabla 17: Resultados de las propiedades físicas de las rocas.....	104
Tabla 18: Resultados de los ensayos de resistencia.....	106
Tabla 19: Aplicación de las clasificaciones geomecánicas.....	108
Tabla 20: Resultados de la aplicación de las tablas geomecánicas.....	109
Tabla 21: Tipos de sostenimiento utilizados en la mina Londres.....	115
Tabla 22: Criterios para la selección del método de explotación.....	118
Tabla 23: Diseño de labores mineras.....	124
Tabla 24: Resultados del requerimiento de caudal en CFM.....	135
Tabla 25: Inspección de seguridad en el nivel 370.....	142
Tabla 26: Programa de avances - enero a diciembre 2017.....	143
Tabla 27: Resultado de los avances - enero 2017.....	149
Tabla 28: Resultados de los avances - febrero 2017.....	150
Tabla 29: Resultados de los avances - marzo 2017.....	151
Tabla 30: Resultados de los avances - abril 2017.....	152
Tabla 31: Resultados de los avances - mayo 2017.....	153
Tabla 32: Resultados de los avances - junio 2017.....	154
Tabla 33: Resultados de los avances - Julio 2017.....	155
Tabla 34: Resultados de los avances - agosto 2017.....	156
Tabla 35: Resultados de los avances - setiembre 2017.....	157
Tabla 36: Resultados de los avances - octubre 2017.....	158
Tabla 37: Programa de avances - noviembre 2017.....	159
Tabla 38: Programa de avances - diciembre 2017.....	160
Tabla 39: Resumen de los resultados del programa de avances 2017.....	161
Tabla 40: Comparación de los resultados del periodo 2016 -2017.....	162

Tabla 41: Plan de minado anual de la zona Oroya Sur - Veta Juanita 2017.	164
Tabla 42: Resultados de la producción - enero 2017.	168
Tabla 43: Resultados de la producción - febrero 2017.....	169
Tabla 44: Resultados de la producción - marzo 2017.....	170
Tabla 45: Resultados de la producción - abril 2017.....	171
Tabla 46: Resultados de la producción - mayo 2017.	172
Tabla 47: Resultados de la producción - junio 2017.....	173
Tabla 48: Resultados de la producción - julio 2017.....	174
Tabla 49: Resumen de la producción - agosto 2017.	175
Tabla 50: Resultados de la producción - setiembre 2017.....	176
Tabla 51: Resumen de la producción - octubre 2017.....	177
Tabla 52: Programa de producción - noviembre 2017.....	178
Tabla 53: Programa de producción - diciembre 2017.....	179
Tabla 54: Resumen de resultados de la producción - periodo 2017.	180
Tabla 55: Comparación de los resultados de la producción en el periodo 2016 - 2017.	181
Tabla 56: Flujo de ingresos y margen operativo de la Compañía Minera Londres S.A.C. 2016.	187
Tabla 57: Flujo de ingresos y margen operativo de la Compañía Minera Londres S.A.C. 2017.	188
Tabla 58: Estructura de costo unitario para galerías y cruceros.	193
Tabla 59: Resultados de los parámetros para el cálculo del costo unitario.	195
Tabla 60: Propuesta de estructura de costo unitario para GL y XC de 2.4 m x 2.4 m.	196

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Estructura organizacional actual - Mina Londres.	38
Figura 2: Depósitos glaciares y fluvioglaciares	45
Figura 3: Perfil estratigráfico	47
Figura 4: Pliegues "Anticlinal y sinclinal".	50
Figura 5: Código de Australia para informar recursos y reservas minerales.	79
Figura 6: Macizo rocoso.	87
Figura 7: Funciones del comité de seguridad y salud ocupacional.	139
Figura 8: Funciones del ingeniero responsable del programa de seguridad.	140
Figura 9: Plan operativo anual de seguridad.	140
Figura 10: Cronograma de ejecución de avances y labores mineras.	147
Figura 11: Diagrama de red PERT - CPM de avances y labores mineras.	148
Figura 12: Cronograma de ejecución de programa de producción	166
Figura 13: Diagrama de red PERT – CPM del programa de producción.	167
Figura 14: Delimitación del ancho de veta.	183
Figura 15: Curva de Costos - Producción - Utilidad 2016.	189
Figura 16: Curva de Costos - Producción - Utilidad 2017.	190
Figura 17: Comportamiento geomecánico del macizo rocoso.	194
Figura 18: Cálculo del número de taladros.	195
Figura 19: Optimización de costos.	197
Figura 20: Prueba de hipótesis.	198

LISTA DE PLANOS

Plano No. 1: Plano de ubicación y localización de la Compañía Minera Londres S.A.C.	31
Plano No. 2: Plano de geológico regional.	46
Plano No. 3: Plano de geológico estructural.....	51
Plano No. 4: Plano de las discontinuidades del macizo rocoso.	90
Plano No. 5: Plano de las propiedades de las discontinuidades del macizo rocoso.....	91
Plano No. 6: Plano geomecánico del tajeo 005 – Nivel 370.	110
Plano No. 7: Plano geomecánico del tajeo 005 – Nivel 370.	111
Plano No. 8: Plano geomecánico del tajeo 005 – Nivel 370.	112
Plano No. 9: Plano geomecánico del tajeo 005 – Nivel 370.	113
Plano No. 10: Plano de sostenimiento según el GSI.	116
Plano No. 11: Plano de zonificación geomecánica del nivel 370.	117
Plano No. 12: Plano de método de explotación de corte y relleno ascendente convencional.	122
Plano No. 13: Plano de Diseño de la galería 274 NE - nivel 370.....	125
Plano No. 14: Diseño del detallado del polvorín	130
Plano No. 15: Plano del programa de avances 2017 - 1.....	144
Plano No. 16: Plano del programa de avances 2017 – 2.	145
Plano No. 17: Plano de proceso productivo desde la mina hasta la planta concentradora....	184

RESUMEN

El presente trabajo de investigación, propone desarrollar una estrategia del planeamiento operativo, basado en un estudio integral de la gestión y la productividad en las operaciones, con el fin de reducir los costos unitarios en la zona Oroya Sur – Veta Juanita, perteneciente a la Compañía Minera Londres S.A.C.

Para ello, establecemos el método de investigación con la que se va trabajar durante todo el proceso de exploración, por consiguiente, utilizamos el tipo de investigación aplicado, ya que nos permite realizar la aplicación directa e inmediata de los conocimientos teóricos y prácticos, dando solución al problema que ocurre en una realidad circunstancial. Así mismo, nos va permitir determinar el grado de influencia de la variable independiente sobre la variable dependiente.

Actualmente, la Compañía Minera Londres S.A.C., viene trabajando labores mineras que comprende la fase de exploración, desarrollo, preparación y explotación sobre la veta Juanita en la zona Oroya Sur, cuyos trabajos se centran en el nivel 400, 370 y se va profundizando para la construcción del nivel 320. Con la aplicación de una estrategia de planeamiento operativo para el año 2017, en cada una de las actividades productivas que se realizan dentro de las operaciones mineras y la implementación de la tabla geomecánica, procedimientos y estándares de sostenimiento, se ha logrado establecer un conjunto de estrategias para asegurar el éxito de la empresa, a nivel económico y competitivo, con nueva visión empresarial, una gestión eficiente y una nueva filosofía de trabajo.

Finalmente, se presentan los resultados de los programas de producción y avance, el flujo de ingresos y margen operativo económico para este periodo (2017) y la optimización del

costo unitario en galerías y cruceros de 2.4 m x 2.4 m de sección. Así mismo, la estrategia del planeamiento operativo sirve como un modelo para la ejecución de proyectos mineros, controlando y disminuyendo los costos unitarios por cada actividad que se realiza.

Palabras clave: Estrategia del planeamiento operativo y costos unitarios.

ABSTRACT

The present research work, proposes to develop a strategy of operational planning, based on a comprehensive study of management and productivity in operations, in order to reduce unit costs in the area Oroya Sur - Veta Juanita, belonging to the Company Minera Londres SAC.

To do this, we establish the research method with which we will work throughout the exploration process, therefore, we use the type of applied research, since it allows us to directly and immediately apply the theoretical and practical knowledge, giving a solution to the problem that occurs in a circumstantial reality. Likewise, it will allow us to determine the degree of influence of the independent variable on the dependent variable.

Currently, the Compañía Minera Londres SAC, has been working on mining activities that includes the exploration, development, preparation and exploitation phase on the Juanita vein in the Oroya Sur zone, whose work focuses on level 400, 370 and is deepening for the construction of level 320. With the implementation of an operational planning strategy for 2017, in each of the productive activities that are carried out within the mining operations and the implementation of the geomechanical table, procedures and sustainability standards, managed to establish a set of strategies to ensure the success of the company, economically and competitively, with new business vision, efficient management and a new work philosophy.

Finally, the results of the production and advance programs, the income flow and economic operating margin for this period (2017) and the unit cost optimization in galleries and cruises of 2.4 m x 2.4 m section are presented. Likewise, the strategy of operational

planning serves as a model for the execution of mining projects, controlling and decreasing unit costs for each activity carried out.

Key words: Strategy of operational planning and unit costs.

INTRODUCCIÓN

La elaboración de la presente tesis está enfocada en la Compañía Minera Londres S.A.C., que es una organización dedicada a las exploración, explotación y beneficio de minerales polimetálicos de plomo, zinc y plata. Actualmente, se viene utilizando el método de explotación de corte y relleno ascendente con relleno detrítico en vetas, cuya potencia va de 1.06 m a 2.38 m. Debido a los diversos problemas operacionales, surge la necesidad de realizar y aplicar una estrategia de planeamiento operativo, destinado a reducir los costos productivos y cumplir eficientemente con el programa de avance y producción.

Para ello, caracterizamos cada una de las actividades que comprende la operación minera, esencialmente, las operaciones unitarias principales (perforación, voladura, carguío y transporte), las operaciones auxiliares (sostenimiento y ventilación) y la parte técnica, seguridad, logística y administrativa. En la cual se va determinar los parámetros más significativos, mediante cálculos matemáticos para estimar la producción y el rendimiento; para así, cumplir al 100 % con nuestras metas u objetivos establecidos en el plan de trabajo diario, semanal, mensual y anual.

En el capítulo II, se presentan los fundamentos de la administración estratégica, la contabilidad financiera (estado de ganancias, pérdidas y flujo de caja), la ingeniería de métodos, costos y presupuestos, los reportes de gestión, el planeamiento de control, el plan de contingencias, la programación y coordinación de las actividades.

Posteriormente, se realiza el análisis e interpretación de los resultados, donde se dan a conocer detalladamente los rendimientos obtenidos en la operación minera; a través de los

cuales, estableceremos los puntos críticos que generan un alto costo a la empresa, para luego establecer una estrategia de planeamiento operativo a seguir, contribuyendo a la reducción de costos y a la mejora continua.

Por lo tanto, el presente trabajo de investigación, sirve como modelo para la ejecución de planes operativos en los diferentes proyectos que desarrolla la Compañía Minera Londres S.A.C.; estando orientado a la mejora de toma de decisiones, a elaborar las estrategias, los objetivos y los planes de minado.

El Autor

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1. Planteamiento y formulación del problema

1.1.1. Planteamiento del problema

Las empresas mineras en el Perú desarrollan sus actividades operacionales de acuerdo a un planeamiento de minado, en sus diferentes horizontes a corto, mediano y largo plazo, donde establecen los objetivos que se deben cumplir durante un periodo de tiempo, indicando principalmente los márgenes de producción y los metros lineales de avances, además del cómo y cuándo será procesado.

Para ello, los ingenieros especializados en planificación minera, se encargan de diseñar la mejor estrategia productiva, que define los métodos de extracción, mineros, metalúrgicos y las toneladas de mineral que se va

comercializar en el tiempo, resumidas en un programa de producción minero. Su finalidad es crear conocimiento, obtener rentabilidad operativa, desarrollo sostenible y seguridad en el trabajo, a través del modelamiento y simulación numérica.

Así, la Compañía Minera Londres S.A.C., es una empresa minera polimetálica que explota minerales de Pb, Ag y Zn. Actualmente viene desarrollando sus actividades operacionales de forma convencional (minería sobre rieles) y su método de minado es por corte y relleno ascendente con relleno detrítico, siendo su principal objetivo explotar, concentrar y comercializar los recursos minerales en forma integral, con la máxima seguridad, al menor costo y tiempo. Además, es importante indicar que la empresa tiene planificado producir 1500 TM/mes proveniente de la zona Oroya Sur – veta Juanita.

Tomando como punto de referencia un breve diagnóstico realizado a la empresa, se ha identificado diversos aspectos problemáticos como:

- a) La empresa no tiene bien definida una estrategia a seguir.
- b) Existe retraso en la producción y avance.
- c) No existe un planeamiento operacional de minado eficiente.
- d) Incremento de costos por el factor humano.
- e) Deficiencia de materiales, herramientas y máquinas.

Para evitar los diversos problemas operacionales que presenta la organización y contribuir a la mejora de su gestión actual, nos vimos en la obligación de organizar sus labores a través de un direccionamiento y la aplicación de una estrategia de planeamiento operativo, el cual nos

proporcionará un conjunto de diseños que servirá como un instrumento de guía en el proyecto empresarial, siendo su finalidad tomar mejores decisiones en el presente, explotar sus fortalezas para una mejora continua y reducir los costos productivos en la Compañía Minera Londres S.A.C.

Estableciendo un conjunto de estrategias en la empresa, va existir un comportamiento empresarial, los cuales nos van a permitir tomar decisiones eficientes durante toda la actividad productiva que se desarrolla dentro de la unidad. Además, se busca una cultura empresarial en función al diseño estratégico para que sucedan cambios en la dirección a nivel operacional, organizacional y gerencial, que nos conlleven al éxito en términos de rentabilidad. Una de las estrategias para reducir los costos unitarios en la empresa, es aplicar eficientemente una herramienta de gestión minera denominado “planeamiento operativo”, que es un documento que explica cada uno de procedimientos de trabajo, mediante un conjunto de diseños que nos van a permitir optimizar toda la operación.

Por lo tanto, el planeamiento operativo, nos permite consolidar cada una de la actividades, como los programas de producción y los avances en metros lineales, para luego realizar un análisis de sensibilidad económica de los ingresos, costos e inversiones que se realiza dentro de las operaciones, transformando el recurso minero en el mejor negocio productivo; para ello, se requiere de información geológica, geomecánica, método de explotación, perforación y voladura, servicios auxiliares, equipos mineros, precio de los metales y parámetros de diseño.

1.1.2. Formulación del problema

A) Problema general

¿Cuál es la influencia de la aplicación de una estrategia de planeamiento operativo en los costos unitarios de la Compañía Minera Londres S.A.C.?

B) Problemas específicos

¿Cuál es la influencia de la consolidación de las actividades de operación minera en los costos unitarios de la Compañía Minera Londres S.A.C.?

¿Cuál es la influencia del cumplimiento de los programas de producción en los costos productivos de la Compañía Minera Londres S.A.C.?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Determinar la influencia de la aplicación de una estrategia de planeamiento operativo en los costos unitarios de la Compañía Minera Londres S.A.C.

1.2.2. Objetivos específicos

Determinar la influencia de la consolidación de las actividades de operación minera en los costos unitarios de la Compañía Minera Londres S.A.C.

Determinar la influencia del cumplimiento de los programas de producción en los costos productivos de la Compañía Minera Londres S.A.C.

1.3. Justificación e importancia

La aplicación de una estrategia de planeamiento operativo en la Compañía Minera Londres S.A.C., tiene influencia directa en la reducción de los costos unitarios; la cual representa una oportunidad para optimizar las operaciones, mediante un plan de minado eficiente, cumpliendo los estimados de producción a nivel de mina, planta, recursos humanos y tecnológicos.

Cada actividad productiva que se desarrolla en la zona Oroya Sur – Veta Juanita, siempre ha sido afectado por imprevistos como: falla de la compresora, deficiencia de agua para la perforación, pérdida de aire comprimido en los empalmes de la tubería, fallas en las estaciones de energía eléctrica, falta de materiales, herramientas y otros aspectos más que van a ser detallado en los siguientes capítulos. Todos estos imprevistos influyen directamente en la producción y en el avance, por tal motivo, se vio la necesidad de aplicar una herramienta de gestión minera que nos permita cumplir eficientemente con lo planificado, mediante un conjunto de diseños, una mejora continua y una buena supervisión.

Por lo tanto, el presente trabajo tiene como finalidad incrementar el crecimiento económico de la empresa, mediante una reducción de costos producto de una buena planificación. Para tal efecto se realizó estudios tales como: reservas de mineral medido, indicado e inferido, programas de producción, capacidad de planta, modelamiento geológico, geomecánico, métodos de explotación, perforación y voladura, ventilación, transporte, equipos mineros y con los datos tomados en campo realizar un estudio para determinar la viabilidad del proyecto minero.

Sin embargo, el resultado de los estudios tiene gran importancia, puesto que busca mejorar las operaciones en términos de producción y rendimientos, cumpliendo

las metas, estrategias y dirección de la empresa. En efecto, la aplicación de una estrategia de planeamiento operativo dentro del proceso productivo de la unidad minera Londres, es de carácter orientador y su horizonte de corto a mediano plazo. En este horizonte de vital importancia realizar el plan de producción anual, plan de desarrollo y preparaciones, diseño de explotación, control de minado, estándares de trabajo, realizar reuniones de planeamiento semanal y mensual, así como también prever el secuenciamiento adecuado del método de explotación, con los recursos necesarios para lograr cumplir los objetivos.

1.4. Hipótesis de la Investigación

1.4.1. Hipótesis General

La aplicación de una estrategia de planeamiento operativo influye positivamente en la disminución de los costos unitarios de la Compañía Minera Londres S.A.C.

1.4.2. Hipótesis Específica

La consolidación de las actividades de operación minera influye directamente en la disminución de los costos unitarios de la Compañía Minera Londres S.A.C.

El cumplimiento de los programas de producción influye positivamente en la disminución de los costos productivos de la Compañía Minera Londres S.A.C.

1.5. Variables

1.5.1. Variable independiente

Estrategia del planeamiento operativo.

1.5.2. Variable dependiente

Costos unitarios

1.6. Matriz de operacionalización de las variables

A continuación, se presenta detalladamente el cuadro de operacionalización de las variables, donde se indica la definición conceptual, dimensiones, sub-dimensiones e indicadores.

Tabla 1:
Matriz de operacionalización de variables

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional		
		Dimensiones	Sub - Dimensiones	Indicadores
VI: Estrategia del Planeamiento Operativo	Es una herramienta de gestión minera, que consolida las actividades operacionales y los programas de producción mediante un conjunto de diseños que son ejecutados durante un periodo de un año, conocido también como el plan operativo anual (POA) y está orientado a cumplir con los objetivos propuestos y obtener rentabilidad en cada proyecto a ejecutarse en función a los márgenes de producción y avances.	Herramienta de Gestión Minera.	<ul style="list-style-type: none"> • Consolidación de las actividades de operación minera. • Programas de Producción. 	<ul style="list-style-type: none"> • Rentabilidad Operativa. • Porcentaje de cumplimiento de la producción y avance. • Efectividad de los objetivos.
VD: Costos unitarios	Es el valor monetario o gastos de todas las operaciones unitarias y administrativas necesarias para mantener el proyecto en funcionamiento y obtener un producto terminado para la comercialización. Incluye los costos directos e indirectos.	Valor monetario.	<ul style="list-style-type: none"> • Gastos operativos. • Gastos administrativos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Costos Directos • Costos Indirectos.

Fuente: Elaboración propia.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación.

Las investigaciones que anteceden al presente trabajo son:

- **“PLANEAMIENTO DE MINADO SUBTERRÁNEO PARA VETAS ANGOSTAS: CASO PRÁCTICO; MINA ESPERANZA DE CARAVELÍ; DE LA COMPAÑÍA MINERA EL TITÁN S.R.L”**, hecho por el Bachiller MENA SALAS, Alejandro Enrique; presentado en la Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima – 2012, para optar el Título de Ingeniero de Minas.

Esta investigación tuvo como objetivo “Desarrollar y dar a conocer un modelo que sirva como guía, y que comprende un plan operativo - económico a mediano plazo para una mina aurífera subterránea de vetas angostas”.

- **“MODELO DE COSTOS PARA LA VALORIZACIÓN DE PLANES MINEROS”**, hecho por el Ingeniero MUÑOZ LOPEZ, Galo; presentado en la Universidad de Chile, Santiago – 2012, para optar el grado de Magister en Minería.

Siendo su objetivo “Desarrollar una herramienta que permita entender, cómo se comportará el costo en el tiempo que dura el programa de producción, valorización económica de los bloques y cómo afecta en el negocio minero. Se desarrollará un modelo paramétrico para estimar el costo mina, en función del diseño de fases y el diseño del sistema de manejo de materiales”.

- **“PLAN ESTRATÉGICO, OPERATIVO Y RESULTADOS EN LA EMPRESA CENTROMIN PERÚ”**, realizado por el Bachiller ARROYO AGUILAR, Abdel Alberto; presentado en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima – 2002, para optar el Título de Ingeniero de Minas.

El objetivo de este trabajo fue “Desarrollar un proceso de identificación mediante métodos de análisis como el FODA, FORD u otros, lo que contribuirá a un beneficio, crecimiento, seguridad, liquidación de la empresa, etc. Teniendo como punto de partida la reducción de costos, recursos financieros posteriores, mejor calidad de los concentrados, zonas de mineralización diversificada, etc.”.

- **“PLANEAMIENTO MINERO DE CORPORACIÓN MINERA CASTROVIRREYNA”**, hecho por el Bachiller GARCÍA DÁVILA, Jesús Javier; presentado en la Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima – 2011, para optar el Título de Ingeniero de Minas.

Esta investigación tuvo con objetivo “Explotar por el método Sublevel Stopping (Taladros Largos) en mineral in situ y la recuperación de rellenos”.

La investigación tuvo como conclusión “En el orden operativo presentado (relaves, zona alta y finalmente zona baja), el riesgo operativo se reduce con relación a la etapa pre-operativa, donde se trabaja con inversión y mayor riesgo”.

- **“OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE MINADO EMPLEANDO RAISE BORING PARA REDUCIR LOS COSTOS EN EL TAJEO 270 DE LA ZONA JIMENA – CIA MINERA RAURA SA”**, realizado por GARCÍA SANDOVAL, Gustavo; presentado en la Universidad Nacional de Piura, Piura – 2010, para optar el Título de Ingeniero de Minas.

El objetivo de este trabajo es “evaluar alternativas técnico – económicas que optimicen el sistema de minado y minimicen los costos en el tajeo 270 de la zona Jimena”.

Su conclusión fue: “El actual sistema de minado tiene un costo de 30.29 US\$ / TMH, mientras que la 1ra alternativa propuesta un costo de 19.63 US\$ / TMH, y para la 2da alternativa de 19.78 US\$ / TMH, obteniéndose una disminución de 10.66 US\$ / TMH, y de 10.51 US\$ / TMH respectivamente”.

- **“CONTROL DE COSTOS DE UNA OPERACIÓN MINERA MEDIANTE EL MÉTODO DEL RESULTADO OPERATIVO”** realizado por ZAPATA DEGREGORI, Mónica Paola; presentado en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima – 2003, para optar el Título de Ingeniero Industrial.

Esta Investigación tuvo como objetivo específico “verificar que la ejecución de los trabajos se esté realizando de acuerdo a lo planificado y especificado (Eficiencia de gestión). Tomar acciones correctivas que permitan superar las deficiencias, o ajustar la planificación a condiciones actuales diferentes a las de inicio”.

Siendo su conclusión: “La aplicación adecuada de técnicas de planificación y control es fundamental para la eficiente Gerencia de Proyectos. Estas técnicas

cobran aún mayor importancia en la medida que los proyectos se toman más complejos y requieren mayores recursos"

- **“ESTÁNDARES DE PERFORACIÓN Y VOLADURA EN LOS FRENTE DE AVANCE Y SU INFLUENCIA EN LA OTIMIZACIÓN DE COSTOS DE LA EMPRESA ESPECIALIZADA MINCOTRALL S.R.L - MARSA”**

Esta Investigación tuvo como objetivo general “determinar la influencia de los estándares de perforación y voladura en los frentes de avance en la optimización de costos de la empresa especializada MINCOTRALL S.R.L – MARSA”. Además, plantea como objetivo específico “Evaluar correctamente los estándares de perforación y voladura en los frentes de avance de la empresa especializada MINCOTRALL S.R.L – MARSA”.

El trabajo de investigación llegó a la siguiente conclusión: “Se ha demostrado con un nivel de significancia del 95% y la prueba t de student que la aplicación de los estándares de perforación y voladura en los frentes de avance influye significativamente en la optimización de costos de la empresa especializada MINCOTRALL S.R.L – MARSA”.

2.2. Generalidades de la Compañía Minera Londres S.A.C.

2.2.1. Ubicación

El yacimiento minero de la Unidad Económica Administrativa “Americana” de la Compañía Minera Londres S.A.C., se encuentra en el flanco oeste que comprende la sierra central del país, formando el eje de la cordillera occidental de los andes peruanos. (INGEMMET, 2017 pág. 1) menciona que:

“Políticamente pertenece a la jurisdicción del distrito de Yauli, provincia de Yauli, departamento de Junín”.

Las coordenadas geográficas son:

- - 76° 10' 09.60” W Longitud Oeste.
- - 11° 42' 54.84” S Latitud Sur.
- Altitud 4500 msnm.
- Coordenadas UTM 8704656 Norte – 372562 Este.

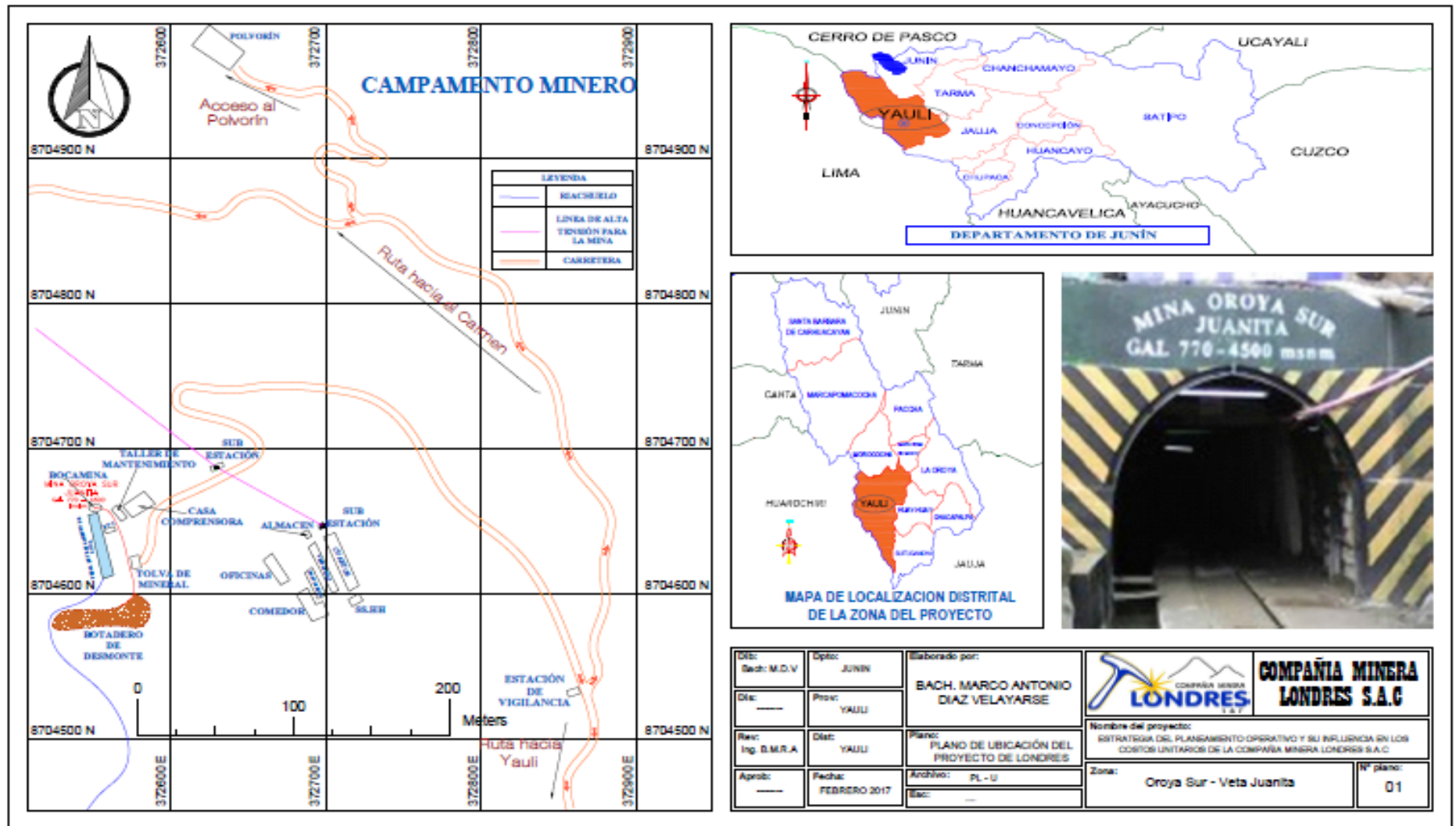
2.2.2. Accesibilidad

Los accesos principales a la Compañía minera Londres se realizan según el siguiente itinerario, para ello se tuvo en cuenta la ruta, el kilometraje, el tiempo y las vías de acceso, como se hace mención en el siguiente cuadro:

Tabla 2:
Ruta de acceso a la Mina Londres.

RUTAS	KM	TIEMPO	VÍAS DE ACCESO
<i>Huancayo – La Oroya – Yauli – Mina Londres.</i>	166	3h 50 min	<i>Carretera central asfaltada, carretera afirmada hasta la mina.</i>
<i>Huancayo – La Oroya – Casapalca – El Carmen – Mina Londres.</i>	208	5h 10 min	<i>Carretera Central asfaltada y Carretera afirmada hasta la mina.</i>
<i>Lima – Chosica – Matucana – San Mateo – Chicla – Casapalca – El Carmen – Mina Londres.</i>	167	4 h 40 min	<i>Carretera Central asfaltada y Carretera afirmada hasta la mina.</i>

Fuente: Elaboración propia.



Plano No. 1: Plano de ubicación y localización de la Compañía Minera Londres S.A.C.
 Fuente: Elaboración propia.

2.2.3. Propiedad minera

La Compañía Minera Londres S.A.C., es una empresa peruana del sector económico de extracción de minerales metalíferos no ferrosos, iniciando sus actividades el 07 de marzo del 2006 y que está produciendo mineral argentífero y polimetálico (Ag, Pb, Zn), por ser económicamente rentable, dada su calidad, cantidad y condiciones que permitan su explotación. La mina está ubicada en la zona UTM 18, pertenecientes al código 24 – K de Matucana y totalizados en 371.86 Has. Las coordenadas WGS84 son las siguientes:

Tabla 3:
Ubicación del derecho minero "Mina Londres".

VÉRTICES	COORDENADAS UTM	
	NORTE	ESTE
1	8,709,632.94	372,775.40
2	8,708,632.94	372,525.41
3	8,707,132.92	371,505.43
4	8,707,692.92	370,375.43
5	8,708,632.93	370,375.42
6	8,709,632.94	371,775.40

Fuente: (INGEMMET, 2017).

2.2.4. Fisiografía

El área del proyecto presenta una fisiografía que está caracterizada por montañas, ríos, nevados, lluvias, valles y lagunas con diversas geoformas producto de la confluencia de placa tectónicas, orogénesis, erosión e intemperismo diferencial que han actuado en el pasado y que se viene evidenciando en el presente, generando así, una porción homogénea del relieve de la tierra con un ambiente montañoso.

Además, la zona muestra una formación de montañas de formas agudas y pendientes fuertes con glaciares que forman los nevados más altos del país y constituyen los reservorios de agua que forman las lagunas situadas alrededor del proyecto, siendo este un recurso de vital importancia en las operaciones mineras, para ello, es necesario evaluar la cantidad y calidad del agua.

Por lo tanto, el paisaje está constituido por cerros circundantes, que, a su vez, son plegados - fracturados y con poca vegetación. La zona Nor - Oeste del yacimiento de Londres se evidencia un relieve con desniveles moderadas hasta un 75 % y en el Sur - Este se aprecian desniveles mayores debido a los procesos de gradación continua, predominando rocas fragmentadas y sedimentos productos de la meteorización, erosión fluvial y gelifracción.

2.2.5. Clima

Las condiciones meteorológicas de la región donde se ubica la Compañía Minera Londres S.A.C., es variado, debiéndose ello a lo accidentado de la topografía, la temperatura, las presiones, neblinas, vientos, cantidad y tipo de precipitación; las cuales varían según la posición geográfica, el tiempo y la altura.

El clima es frío y templado todo el tiempo, la temperatura atmosférica en promedio anual es entre 9° a 16° C, descendiendo por las noches a 5° C, en efecto, se presencia fenómenos de nevados intensos lo que en algunos casos hace intransitables las rutas. Los meses de sequía son desde mayo a octubre, siendo el periodo de lluvias y vientos fríos entre los meses de noviembre a abril y los meses de mayo, junio y julio son de helada. Según (Taquiri, 2012: 22) menciona que: “Las precipitaciones pluviales en promedio anual alcanzan a

700 mm, oscilando entre 550 a 850 mm, en consecuencia, la zona registra casi 1.5 Lts/m².

2.2.6. Vegetación

Empleando el método de “observación visual”, se procedió a caracterizar la vegetación en la zona de estudio, se apreció que la mayor parte estaba compuesta por ichus y poáceas de porte bajo y alto. Alrededor de la laguna Pumatarea está compuesto específicamente por huamanpinta y tola. Así mismo, la zona presenta una formación vegetal restringida debido al clima frígido y templado, que es típica de la región puna, constan de huila, yareta y pastos silvestres.

Sin embargo, la empresa minera Londres está comprometida en preservar y cuidar el medio ambiente en su totalidad, para ello, se cuenta con personal especializado y calificado, quienes son encargados de supervisar y verificar las condiciones ambientales, identificando, evaluando y controlando los principales impactos que se generan producto de las actividades mineras.

2.2.7. Drenaje

La zona Oroya Sur – Veta Juanita, cuenta con 4 niveles en profundización, siendo el nivel principal el 4500 y es por donde sale el principal cauce de agua que provienen de los niveles inferiores (Nv. 4370, Nv. 4400 y Nv. 4450). Para evacuar el agua servida desde el fondo del nivel, se utilizan bombas sumergibles, donde el agua llega al nivel 4500 y recibe un tratamiento mediante 2 tipos de aditivos para ser purificado, luego sale por la bocamina

principal, desembocando en una presa de tratamiento, posteriormente el fluido sale en dirección al colector principal del riachuelo circundante a la mina.

También se genera agua subterránea por ser una zona donde ocurren fenómenos de nevado y lluvias, que, a través de las discontinuidades del macizo rocoso, el fluido filtra e ingresan a las labores mineras. Además, el agua también se genera por trabajos de perforación y por el regado del frente de la labor.

Para evacuar el caudal de agua subterránea se emplean las bombas sumergibles de 130 HP, tubería de polietileno de 4", accesorios, entre otros. Por lo tanto, para un buen drenaje de agua, se requiere de un adecuado enfoque, diseño, planeamiento, infraestructura de captación y conducción, así como su correcta gestión.

2.2.8. Topografía

La topografía presente en el área de la concesión minera, se caracteriza por ser abrupta y variada, cuenta con desniveles o diferencia de alturas muy elevadas, con grandes lomadas y quebradas muy profundas, en consecuencia, la superficie es muy accidentada y agreste con fuertes pendientes de 70 a 88 %, con geformas modeladas por los efectos de glaciación, de-glaciación, eventos tectónicos, erosión fluvial y el fuerte intemperismo diferencial.

Por el contrario, el tipo de suelo se caracteriza por la presencia de fragmentos de roca, debido a los efectos de la destrucción o meteorización. Las operaciones mineras se desarrollan en las cotas de 4320 a 4700 m.s.n.m. Por consiguiente, la aplicación de la topografía, nos ha permitido realizar una representación gráfica (planos) de cada una de las labores mineras, mediante un

conjunto de diseños que son utilizados para determinar el avance y la producción en un periodo de tiempo.

2.2.9. Recursos hídricos

Los recursos hídricos son de vital importancia para la existencia y sostenibilidad de las diferentes actividades del proceso productivo de la Compañía Minera Londres S.A.C. En efecto, se ha realizado un estudio detallado de la cantidad de agua que se consume en toda la operación, puesto que, la falta de este recurso hídrico es uno factores críticos que alteran la producción y el avance, por ende, se debe garantizar la cantidad y calidad suficiente de agua para abastecer a todas las operaciones y el campamento.

En la zona adyacente a la mina se encuentra la “Laguna Pumatarea”, de donde se abastece el agua a toda la unidad operativa, presenta una capacidad máxima de 650000 m³ de H₂O. Además, es posible captar agua por los glaciares, deshielo, manantiales y precipitaciones fluviales; los cuales forman una red de drenaje fluvial densa, incrementando así, el caudal de las lagunas.

En cuanto a los recursos minerales, se tiene mucho que ofrecer, lo mismo en cuanto a recursos hídricos, se tienen muchas lagunas grandes y pequeñas al entorno de la mina.

2.2.10. Recursos humanos

“En la actualidad, la política de gestión de los recursos humanos en la empresa tiene una gran importancia, que se basa en el reconocimiento a los trabajadores como uno de los activos más importantes para conseguir los

objetivos marcados por la organización” (El área de recursos humanos, 2010: 8).

En la actualidad, la empresa Londres cuenta con 52 trabajadores; entre motoristas, maestros, enmaderadores, ayudantes y peones. Además, se tiene 06 trabajadores, quienes conforman las áreas de mantenimiento mecánico – eléctrico y medio ambiente. También se cuenta con 09 empleados, quienes conforman las áreas de ingeniería, logística, y centro médico.

Por lo tanto, la Compañía Minera Londres S.A.C., trabaja con un total de 67 personas, calificadas como mano de obra especializada y con experiencia, casi todos son provenientes en un 80% de Huancavelica, Huancayo y Cerro de Paso. Es importante mencionar, que la empresa cuenta con 02 contratadas; FACOM S.R.L. y los TALLANES MINING GRUPO S.A.C., quienes cuentan con su propio personal.

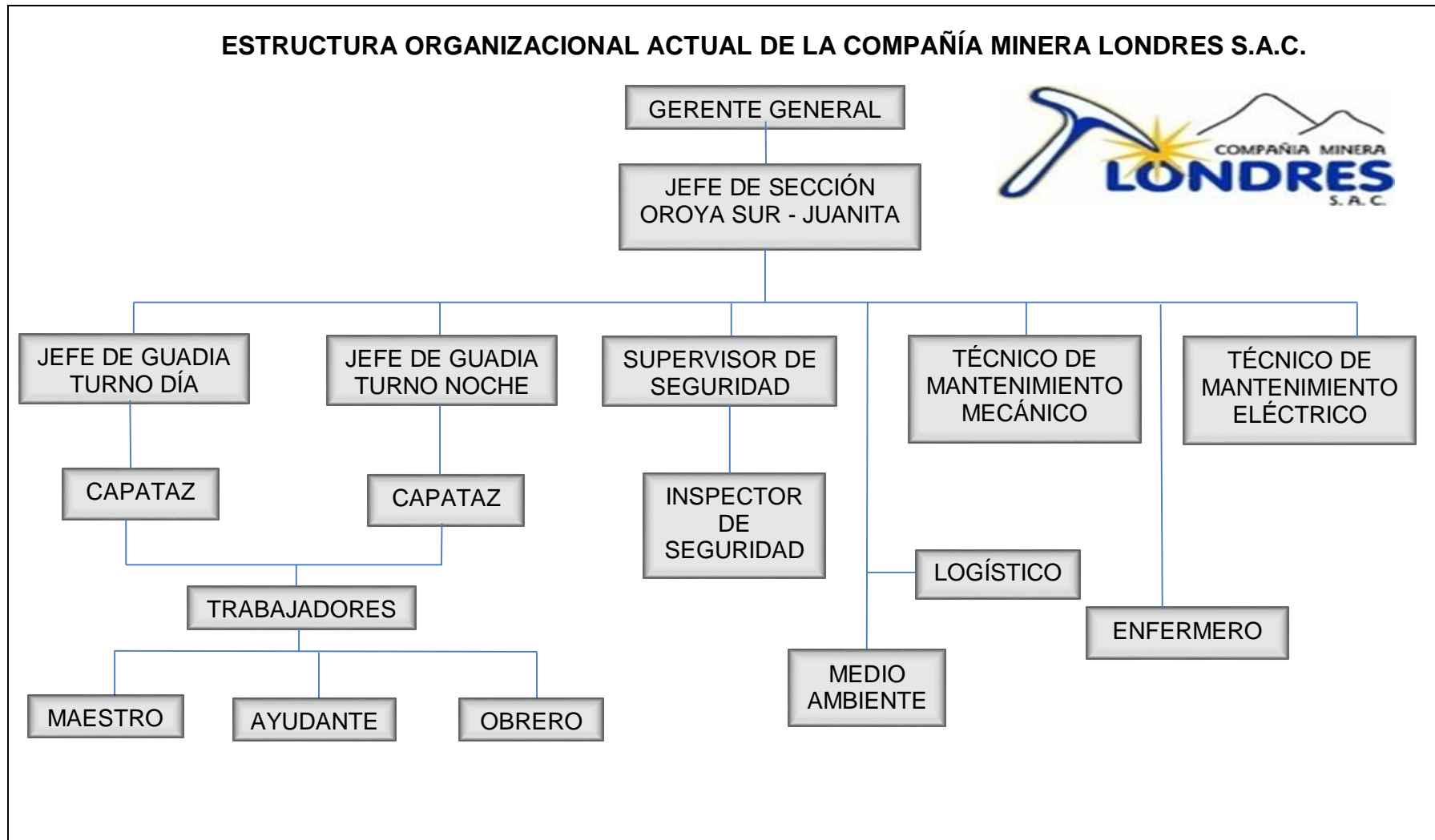


Figura 1: Estructura organizacional actual - Mina Londres.

Fuente: Área de administración de la Compañía Minera Londres S.A.C.

2.2.11. Energía eléctrica o recurso energético

La Compañía Minera Londres, no dispone de una central hidroeléctrica, pero cuenta con 2 subestaciones eléctricas en superficie, una de ellas es para alimentar al proceso productivo de la mina (funcionamiento de equipos mineros) y el otro es para el suministro del campamento minero.

2.2.12. Insumos

La compañía minera Londres S.A.C., cuenta con el estudio de impacto ambiental (EIA) correspondiente y el certificado de operación minera (COM), para la compra de explosivos que son utilizados para fragmentar el mineral, los mencionados son de gran relevancia dentro de operación minera, ya que permite una producción eficiente, así como también, promueve el desarrollo sostenible y cuidado del medio ambiente.

2.2.13. Suministro

La madera (eucalipto) para el sostenimiento, los materiales de construcción civil, las herramientas, explosivos, alimentos y combustibles son adquiridos en la ciudad de Lima y Huancayo, la cual se constituye en la principal fuente de abastecimiento de la mina.

2.3. Geología

2.3.1. Geología local

El yacimiento minero de Londres y sus alrededores está caracterizada por una secuencia de volcánicos como la andesita, riodacita e intrusivos de

diorita, monzonita y granodiorita. También se evidencia rocas sedimentarias en la parte superficial de calizas blanquecinas, limonitas y lutitas de color rojiza. Así como también, afloran rocas metamórficas (cuarcitas) en menor proporción en el ambiente litológico de la zona en estudio.

Los estudios geológicos realizados en la empresa menciona, que las rocas que contienen las dos formas de mineralización están formadas por una secuencia plegada de sedimentos cretáceos continentales, en los extremos este y oeste de la mina, conocidos como Formación Casapalca, con dos miembros litológicos: el miembro inferior “Capas Rojas Casapalca”, formado por areniscas, limolitas y lutitas rojizas, con algunos niveles de calizas blanquecinas y el miembro superior con presencia de conglomerado formado por areniscas arcillosas silicificadas de color rojizo, algunas blanqueadas por efecto de la alteración hidrotermal, con algunos horizontes lenticulares de conglomerados.

Los rodados de conglomerados son muy redondeados, lo cual significa que ha sufrido un largo proceso de transporte, producto de los depósitos fluviales. Mineralógicamente, está compuesto principalmente por cuarcitas de grano fino del grupo Goyllarizquisga, y en menor proporción por calizas de la formación Jumasha.

Es importante indicar que las vetas que se forman en las capas rojas presentan pequeños lazos sigmoide y fracturamiento con relleno de mineral, principalmente de plata, plomo y zinc.

Las estructuras se presentan ligeramente concordantes a las rocas de la formación Carlos Francisco, compuestas al piso por el “Conglomerado Tablachaca” con clastos redondeados de cuarcita, volcánicos andesíticos y

menor cantidad de clastos calcáreos; y al techo de la secuencia, se presenta un conjunto de derrames volcánicos andesíticos e intrusiones subvolcánicas que en conjunto afloran en la parte central y superior del yacimiento.

Las intrusiones hipabisales dioríticas porfiríticas a granodioríticas, se presentan en el sector central y noreste de la zona de la veta Juanita. Asimismo, en los volcánicos de la formación Carlos Francisco e intrusivos se encuentra la mineralización de vetas, en la cual presentan ensanchamientos mineralizados con potencia variable de (0.92 a 2.38 m). Por otro lado, al sur, en la parte alta y formando parte de un sinclinal, se presentan afloramientos de calizas grises de la Formación Bellavista, estas rocas también se fracturan favorablemente para el emplazamiento de vetas con mineralización económica.

2.3.2. Geología regional

Metalogénicamente, se evidencia rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas, que litológicamente abarcan desde el Cretáceo Inferior hasta el Terciario, las cuales están agrupadas en diferentes unidades estratigráficas.

2.3.2.1. Estratigrafía y litología

“La unidad litológica es un cuerpo rocoso que presenta características de composición química y mineralógica más o menos homogénea, tiene límites definidos con otras unidades y una edad de formación determinada” (Geología local, 2005: 1).

En efecto, la geología local y regional presentan las siguientes formaciones litoestratigráficas:

A. Formación Casapalca

Según (Humberto, D., 1983 pág. 40) menciona que: “Esta formación está compuesta por una secuencia de rocas clásticas, rojizas. Dicha unidad yace en concordancia erosional sobre las calizas de la formación Jumasha”.

Por ende, se observa un afloramiento en el sector N y S del campamento minero de Londres, de una serie de rocas sedimentarias de ambiente marítimo. La edad que se le asigna a esta formación está comprendida entre el cretáceo superior a eoceno medio. Localmente dividida en dos miembros:

- **Miembro Inferior “Capas Rojas”**

“Caracterizada por presentar intercalaciones de areniscas, limolitas y lutitas rojizas, ocasionalmente con alternancia de areniscas calcáreas y conglomerado; la estratificación es en capas delgadas y medianas, con algunos horizontes que presentan estratificación cruzada” (Humberto, D., 1983 pág. 41).

Las areniscas son de grano fino a grueso, la aparente posición anormal en algunos lugares es debido al plegamiento y fallamiento que han sufrido.

- **Miembro Inferior “Capas Rojas”**

Esta formación sobre yace concordantemente a las Capas Rojas del miembro inferior, así mismo, se evidencia bancos de conglomerados cuarcíticos intercaladas con capas de areniscas y

lutitas, con una potencia que varía de 80 - 100 m. Los conglomerados se presentan en lentes, compuestos de guijarros y cantos rodados de cuarcitas y calizas (2 - 10 cm.) en una matriz areno-arcillosa y cemento calcáreo.

B. Formación Carlos Francisco

Se evidencia un afloramiento en la zona noreste del campamento minero Londres, caracterizado por rocas de origen volcánico – sedimentario, que yace discordantemente a la formación Casapalca, mencionando a continuación 2 miembros de dicha formación:

- **Miembro Tablachaca**

Se caracteriza por presentar rocas volcánicas porfiríticas de color gris a rojizas de composición andesítico, sus espesores varían de 400 – 700 m. Así mismo, se evidencia en menor proporción conglomerados con elementos volcánicos, gravas, limolitas y calizas arenosas.

- **Miembro Carlos Francisco**

Se caracteriza por presentar rocas ígneas extrusivas de textura afanítica, son del tipo andesítico y presentan un color gris. Principalmente las estructuras yacen concordantes a los volcánicos Tablachaca, sus espesores varían 400 – 1000 m.

C. Formación Jumasha

Se evidencia un afloramiento de calizas grises y gris amarillenta, estratificadas en capas medianas y gruesas con presencia de restos fósiles.

D. Formación Bellavista

Presenta una formación de rocas sedimentarias, principalmente calizas margosas, calizas negras silicificadas, lutitas y limonitas gris verdosas a rojizas.

2.3.2.2. Depósitos cuaternarios

A. Depósitos Glaciares

Comprende a los depósitos morrénicos antiguos y recientes que se encuentran en las cabeceras y en el fondo de los valles.

B. Depósitos coluviales.

En el pie de la ladera de los cerros está constituido por gravas y bloques sub-angulosos, con matriz arenosa y limosa.

C. Depósitos Fluvioglaciares

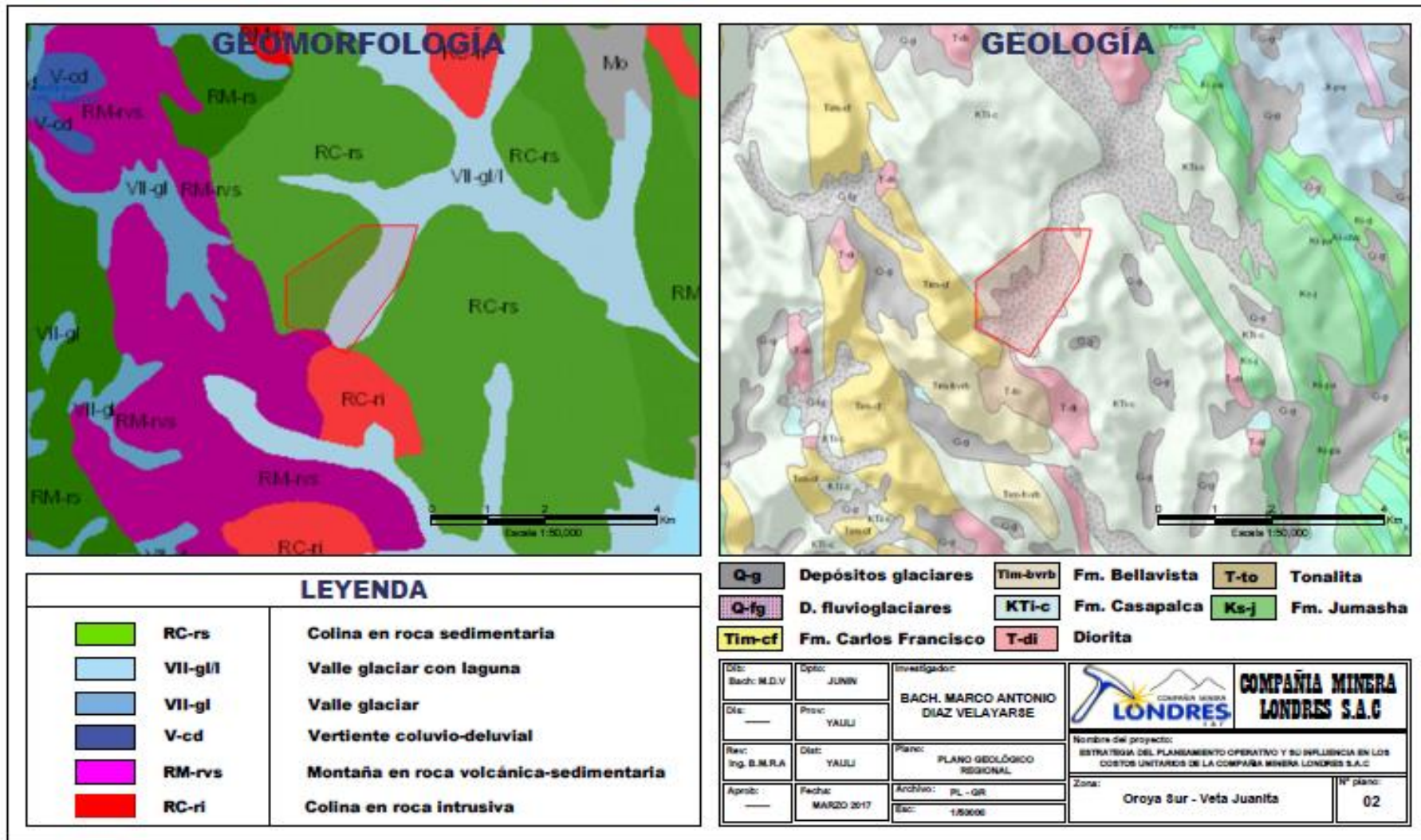
Son materiales acarreados por los ríos o quebradas, guardando relación con el proceso erosivo; como consecuencia se han formado terrazas de material aluvial en los márgenes de los ríos y los más recientes en el lecho.

D. Depósitos de deslizamiento.

Corresponden a pequeños fenómenos de geodinámicas reconocidas y producidas en las laderas de los valles y quebradas.



Figura 2: Depósitos glaciares y fluvio-glaciares
Fuente: Elaboración propia.



Plano No. 2: Plano de geológico regional.

Fuente: Departamento de geología y topografía de la Compañía Minera Londres S.A.C.

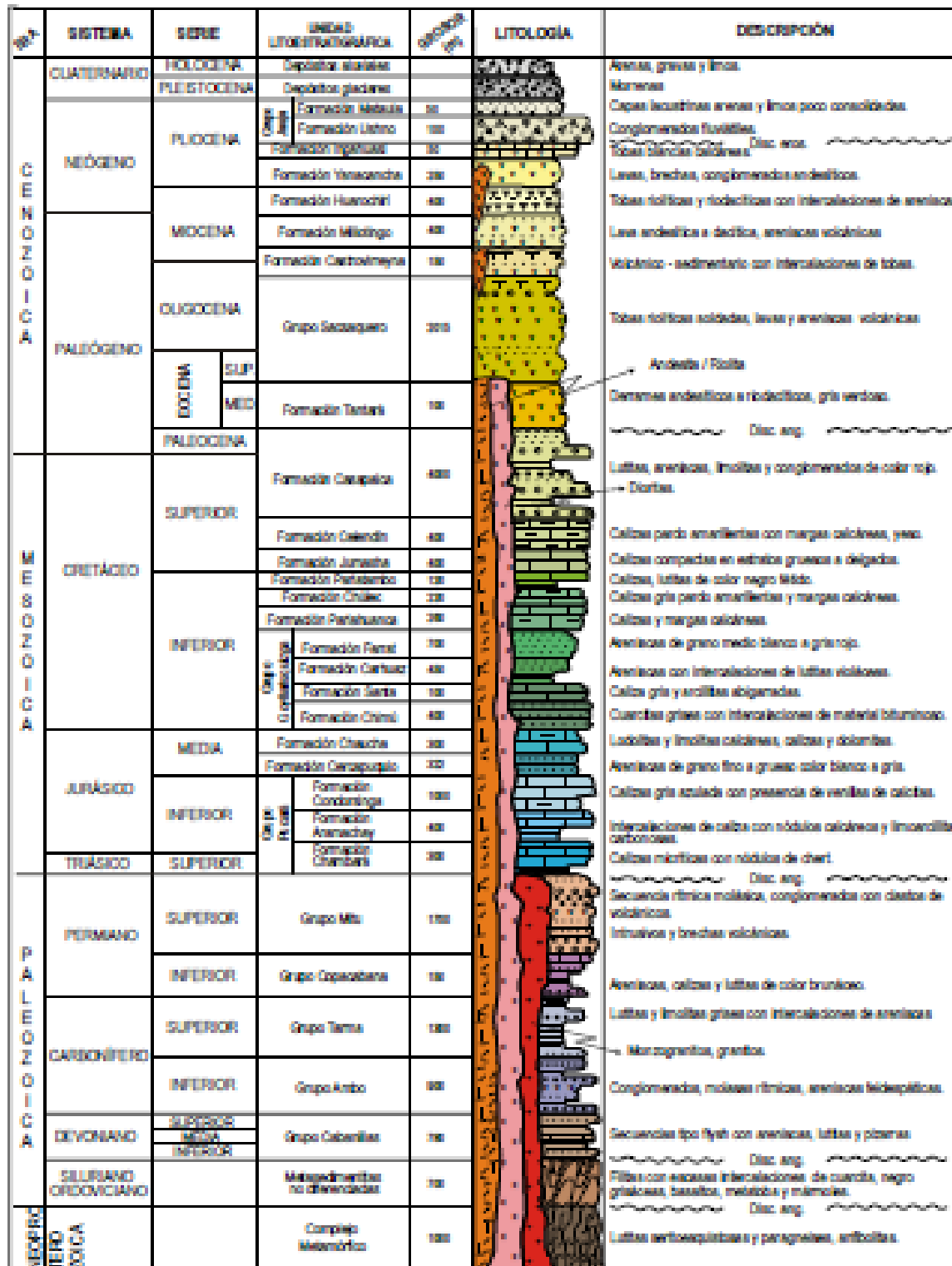


Figura 3: Perfil estratigráfico
 Fuente: Departamento de geología y Topografía de la Mina Londres

2.3.3. Geología estructural

La geología Estructural es muy importante en la Compañía minera Londres S.A.C., la formación del marco estructural presente en la zona, es debido a los diversos movimientos tectónicos, los cuales han generado la formación de fallas, plegamientos, estructuras primarias y secundarias, así como también el emplazamiento de la mineralización durante el Mioceno Tardío.

Identificar el macizo rocoso dentro de las operaciones mineras, nos ha permitido caracterizar el tipo de roca y su condición para cada área de trabajo dentro de la mina. Teniendo en cuenta la variabilidad de las rocas tanto en su textura como en su composición, se hace mención que influye directamente en los trabajos de perforación y voladura, ya que la roca con mayor dureza requiere de mayor tiempo de perforación y mayor consumo de explosivo, el cual genera un punto crítico que es el costo de perforación y voladura.

Además, el área de geomecánica evalúa constantemente el macizo rocoso para caracterizar física y mecánicamente, mediante ensayos de laboratorio y la aplicación de las clasificaciones geomecánicas, para luego establecer el tipo de sostenimiento a utilizar, garantizando así, las condiciones de seguridad y salud en el trabajo.

Durante el proceso de movimiento de placas tectónicas, el sistema de esfuerzos que se han producido en el Terciario y pleistoceno en el centro del Perú (Casapalca, San Cristóbal y Morococha) han formado un sistema de estructuras primarias y secundarias (pliegues, fallas y fracturas) los cuales controlan el emplazamiento de los intrusivos (granito) y la mineralización de las vetas (Pb, Ag y Zn).

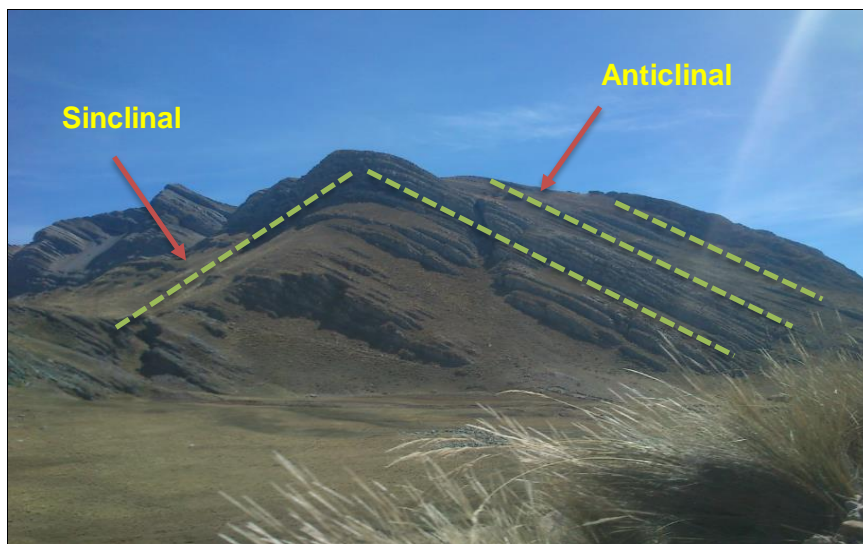
El patrón estructural regional sigue el alineamiento general de los Andes Peruanos (N 10° - 30° W). Localmente, las rocas se presentan plegadas formando anticlinales y sinclinales. Además, se evidencia un sistema que corresponde a las fallas americanas y las fallas transversales de los sistemas N50°E - N75°W, que cruzan la secuencia litológica y desplazan dextralmente a estas estructuras.

La principal veta de Londres, se ha emplazado en el sistema Noreste (N-E) y Noroeste (N-W); estructuralmente, la zona Oroya Sur – Veta Juanita, forma un gran lazo sigmoide de unos 4 Km de longitud, con abundantes lazos sigmoide de menores tamaños y ramales (Split) que se presentan con mineralización económicamente explotable. El yacimiento presenta las siguientes estructuras:

2.3.3.1. Anticlinales - Sinclinales

Se puede destacar el gran sinclinal de Pumatarea - Aguascocha, el cual tiene una dirección de Noroeste a Sureste y una longitud aproximada de 9 km, el cual controla todo el sector minero. También, se tiene un anticlinal, cuya longitud estimada es hasta 2 km con su eje paralelo al sinclinal de Pumatarea, y el anticlinal de Antupuquio de 1 km de longitud con su eje paralelo al eje del sinclinal mencionado.

Este plegamiento controla todo el fallamiento y fracturamiento transversal al eje del sinclinal, que es la principal estructura debido al emplazamiento de la mineralización.

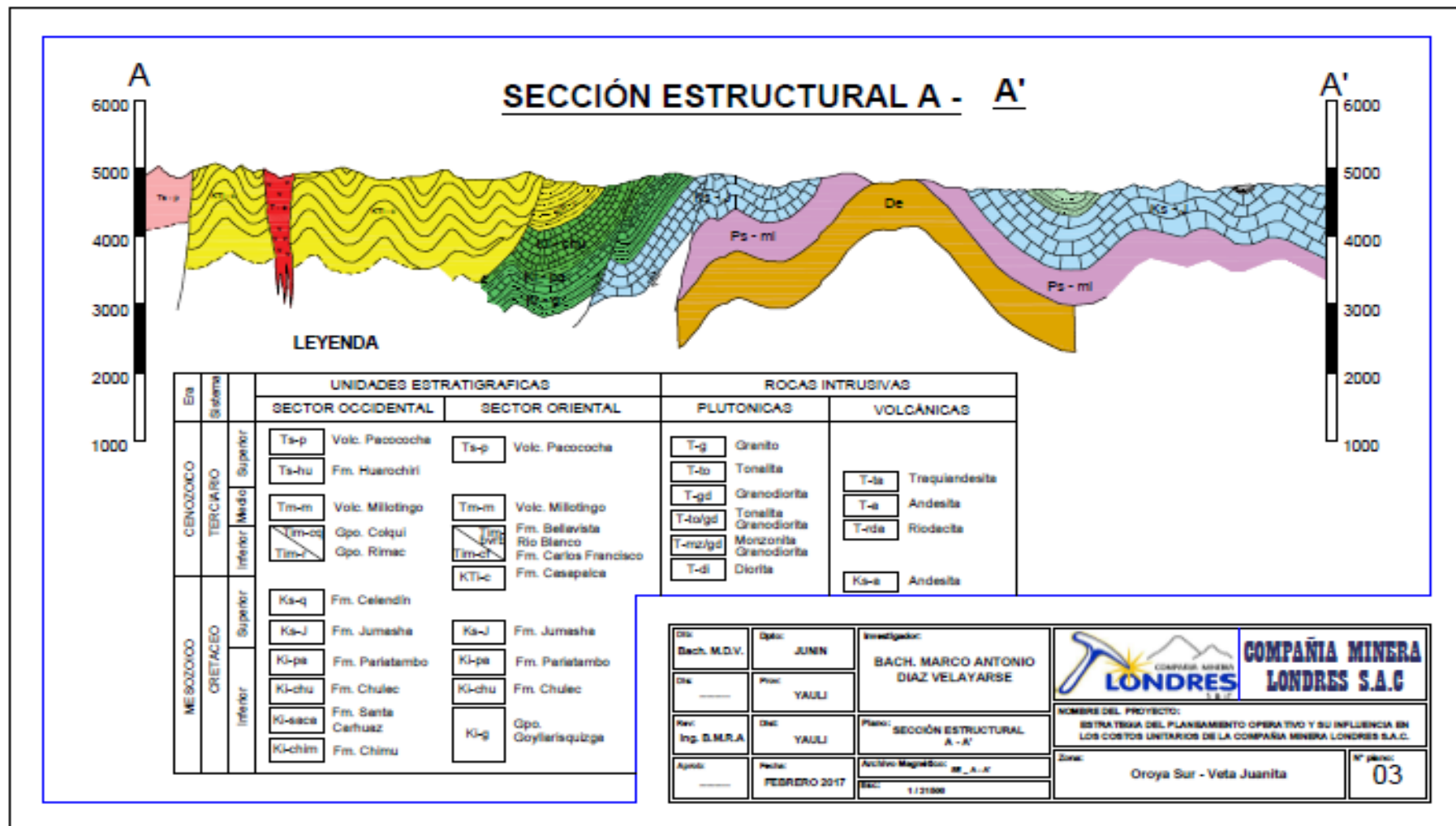


*Figura 4: Pliegues "Anticlinal y sinclinal".
Fuente: Elaboración propia.*

2.3.3.2. Fallas y Fracturas

En la zona de estudio, se evidencia fallas perpendiculares al eje del sinclinal Pumatarea - Aguascocha, que tienen una dirección de Norte a Sur y se encuentran rellenas de soluciones hidrotermales.

Sin embargo, las fallas inversas y las fracturas se evidencian notablemente en el yacimiento de Londres que pertenece a la formación Casapalca con lutitas y conglomerados fuertemente alterados y fracturados.



Plano No. 3: Plano de geológico estructural.

Fuente: Elaboración Propia

2.3.4. Geología económica

La mina Londres es un yacimiento polimetálico del tipo “cordillerano” con minerales de plata, plomo y zinc, cuya mineralogía cambia de acuerdo al zoneamiento vertical y horizontal; debido al carácter mesotermal de las vetas, estas van a tener una gran extensión vertical.

En las rocas volcánicas y en los pórfidos se emplazan las vetas mineralizadas de forma muy irregular, producto del re-emplazamiento de la matriz calcárea por soluciones hidrotermales, con presencia de alteración propilítica y silicificación muy leve a regular. A continuación, detallamos las mineralizaciones de la veta y alteraciones del yacimiento:

2.3.4.1. Mineralización

El yacimiento minero Londres, presenta una mineralización vetiforme con relleno en las fracturas y discontinuidades. Las vetas son de origen mesotermal, lo que indica su gran profundidad de mineralización y de re-emplazamiento de soluciones ricas en minerales de Ag, Pb y Zn. En efecto, la cantidad y calidad de los minerales hacen que la explotación sea económicamente rentable.

2.3.4.2. Veta Juanita – Zona Oroya Sur

La veta ha sido trabajada y explotada desde el Nv. 4600, trabajándose en la actualidad hasta el Nv. 4370 y con profundización del inclinado 370 para la construcción del Nv. 4320. La mineralización se presenta en venas irregulares, con potencias de 0.90 m a 2.38 m, con minerales de argentita, galena y cantidades menores

de esfalerita. Como ganga se tiene venas de cuarzo y principalmente carbonatos (calcita y rodocrosita), dentro del pórfido andesítico (caja piso y techo).

Este tipo de mineralización en vetas epitermales de baja y alta sulfuración corta toda la secuencia litológica, desde las Capas Rojas Casapalca, los Conglomerados del Carmen, Tablachaca, los Volcánicos Carlos Francisco y las calizas Bellavista. Por consiguiente, la veta tiene un rumbo de N 75° E - 65° E y buzamiento de 75° N – 80° NW, siendo este, la veta más importante de la mina por su mejor expresión mineralógica y estructural en la parte media y oeste, dentro de los volcánicos de la Fm. Carlos Francisco.

2.3.4.3. Controles de la mineralización

En la zona del yacimiento de Londres, se observa que los controles estructurales y litológicos están relacionados. Por el contrario, la mineralización, está controlada por el fracturamiento de la roca huésped y las condiciones litológicas.

2.3.4.4. Profundidad de la mineralización

Teniendo en cuenta que la Compañía Minera Londres es un yacimiento del tipo cordillerano y de naturaleza mesotermal, se estima que la mineralización baja por lo menos 1,000 m. También, debido a las grandes fracturas que estarían asociadas al sinclinal de Pumatarea – Aguascocha, estas bajarían cientos de metros y sirven como conductos para las soluciones mineralizantes.

2.3.4.5. Alteración hidrotermal

Según (Víctor, M., 2001 pág. 3) menciona que: “La alteración hidrotermal es el cambio de la mineralogía en la roca huésped como una reacción química con soluciones hidrotermales. Por ejemplo: los minerales máficos como la horblenda o biotita pueden alterarse a clorita y los feldespatos pueden alterarse a arcilla, por efecto de la circulación de fluidos calientes por fracturas de las rocas”.

La zona Oroya sur – Veta Juanita, presenta rocas encajonantes o rocas cajas de composición volcánica del tipo andesita de textura porfírica, donde la alteración hidrotermal es en su mayoría de silicificación, piritización, argilización, sericitización, carbonatación y propilitización.

Los procesos hidrotermales influyen directamente en la formación de minerales metálicos (plata, zinc y plomo), debido al desplazamiento de las soluciones mineralizantes por las aberturas, provocan una reacción química, alterando las paredes rocosas; la temperatura y la presión juegan un papel importante para la formación de depósitos con minerales sulfurados. La mayoría de las soluciones hidrotermales son de origen magmática que gradualmente pierden calor conforme avanza la distancia de intrusión.

2.4. Bases teóricas

La planificación minera es uno de los aspectos más importante de la empresa, ya que realiza un estudio holístico de todas las áreas, analizando cuidadosamente cada

una de las tareas indispensables a realizar, en el orden de ejecución y su prioridad desde el punto de vista técnico, económico y financiero. Para ello, se aplica un conjunto de diseños orientados a mejorar la estrategia productiva, que garantice el flujo normal de la producción y la demanda.

Además, se realiza estimaciones del tiempo de iniciación y termino de cada actividad, así como también, es importante estimar los costos por actividades, por unidad, por producto, por unidad de tiempo y por unidad de insumo para proyectarlos en el tiempo y analizar las variaciones económicas para decidir su actividad financiera.

La Compañía Minera Londres viene ejecutando cada uno de sus proyectos que se encuentran detallados en los estudios de planificación, en dichos estudios se menciona las fases de prospección, exploración, desarrollo, explotación y recuperación. Así como también, se cuenta con un plan de labores anuales, indicando la producción y el avance que se deben cumplir en un determinado periodo de tiempo. De tal manera, estamos orientados a cumplir con las necesidades técnicas, operacionales y económicas; para ello, se ejerce el control por parte de los directivos, ingenieros y técnicos especialistas.

“El planeamiento operativo o táctico, es el diagnóstico de las posibilidades mediante un proceso intelectual y consiste en el análisis integral de los factores de producción dentro de la empresa, sus limitaciones y todo lo relacionado con la elección de un objetivo o meta a corto plazo que deberá lograrse dentro de los objetivos estratégicos, en este proceso se determina ¿qué hacer? y ¿cómo hacerlo? antes que se proceda a la acción” (Abdel, 2002 pág. 20).

“El planeamiento define los métodos de trabajo y la programación del proyecto, estableciendo el plan de diseño en la escala del tiempo. Así se establece la duración de

cada actividad u operación unitaria, que se correlaciona con la disponibilidad de recursos (materiales, mano de obra, y equipos), el contenido de las tareas, la productividad prevista, los ratios de progreso planeados y las prioridades del proyecto. Adicionalmente el planeamiento también debe prever la disponibilidad de la ingeniería, logística (almacén) y la disponibilidad de subcontratistas para las actividades planeadas” (Mónica, 2003: 16-17).

Según Eder (2010 pág. 13) menciona que: “El planeamiento de minado no es simplemente el diseño de la extracción de materiales dentro de un límite de excavación y la programación de la producción. Es en realidad el completo planeamiento de negocios del activo existente por el cual se determinan las metas y objetivos de la empresa y la selección a través de una sistemática consideración, alternativas, políticas, programas y procedimientos, para el logro de las mismas”. Además, menciona que el ciclo del planeamiento debe considerar necesariamente los siguientes aspectos:

- Estrategia y contexto de la industria.
- Marketing (Volumen, calidad y precio).
- Seguridad y cuidado del medio ambiente.
- Diseño de minado.
- Programación de la producción.
- Gerencia de la mina.

Alexandra M., Enrique Rubio, Rodrigo C., Andrés W., A Review of Operations Research in Mine Planning, Workshop on Operations Research in Mining, (2007 Pág. 1 - 2), define a la planificación minera como: “El proceso de la ingeniería de minas que transforma el recurso mineral en el mejor negocio productivo, alineado con los objetivos estratégicos de la corporación, maximizando el valor presente neto (VAN), volumen

total de la reserva, maximizar el tiempo de explotación y minimizar el riesgo de la inversión”.

En efecto, la aplicación de una estrategia de planeamiento operativo se realiza con frecuencia diaria, semanal, mensual, trimestral y anual en las operaciones mineras, con el objetivo de garantizar el cumplimiento y la consolidación de las actividades programadas, que incluyen los procesos, costos e índices operativos resultantes del plan minero.

No obstante, toda empresa minera busca optimizar sus costos unitarios en cada una de sus áreas; para ello, se ha visto la necesidad de hacer un seguimiento minucioso de los costos en las diferentes fases de operación, identificando las actividades que generan mayores costos, los cuales deben ser controlados y minimizados mediante un estudio integral, basado en un conjunto de estrategias que son establecidos en los diferentes niveles del planeamiento minero. Por lo tanto, en la Compañía Minera Londres S.A.C., se ha implementado una estrategia a seguir, basado en una herramienta de gestión en el control y evaluación de costos, con el objetivo de obtener mejores resultados en términos de productividad, rendimiento, calidad, tiempo, bajos costos y rentabilidad económica.

2.4.1. Clases de Planificación minera

A. Planificación estratégica

“Es un trabajo que expresa los objetivos, estrategia y políticas de la empresa, siendo su contenido de carácter orientador y su horizonte de mediano a largo plazo, en ella se expresan diferentes niveles de actividad

como el tecnológico, estructural productiva y de gestión” (Arroyo Aguilar, A., 2002 pág. 3).

La planificación estratégica comprende el nivel jerárquico más alto, donde los directivos y ejecutivos de la Compañía Minera Londres establecen la dirección de la empresa en función a sus procesos productivos internos y externos. Está orientado a incrementar el recurso mineral, establecer el método de explotación, ritmos de explotación, secuencia de producción y leyes de corte.

B. Planificación conceptual o táctica

Es un proceso continuo y permanente dentro de las operaciones mineras de Londres, ya que nos permite racionalizar la toma de decisiones en materia de producción, organización y gestión. Establece los objetivos y los planes de mediano plazo, además es el proceso que delinea los recursos existentes para conducir a la meta definida como parte de la planificación estratégica.

C. Planificación operativa

“Es una programación donde se describen actividades seleccionadas para ejecutarse en el corto plazo (un año), además detalla cuáles serán las necesidades de la empresa para desempeñarse exitosamente” (Tovar Arias, K., 2017: 52).

El presente trabajo de investigación se centra fundamentalmente en los principios de la planificación operativa. De tal manera, la mencionada planificación se hace efectiva cuando se procede a implementar y aplicar

dentro de cada proceso productivo que comprende las fases de exploración, desarrollo, preparación y explotación de la mina Londres. Es importante realizarlo en el menor tiempo y con la menor complejidad, focalizando el proceso productivo, la optimización de costos y los resultados obtenidos en el corto plazo. Por lo tanto, la planificación operativa está directamente relacionado con el horizonte a corto plazo y su parámetro más importante es la eficiencia.

2.4.2. Horizontes de planificación minera

El planeamiento minero es una herramienta fundamental que se aplica en las unidades de producción y se dividen en los siguientes horizontes:

A. Planificación de corto plazo

Consiste en establecer planes a corto plazo que comprende un periodo hasta un año, en esta instancia los ingenieros especialistas en el tema y los de operación elaboran los planeamientos semanales, mensuales, trimestrales y anuales con toda precisión. También, en este horizonte se analizan los recursos utilizados en la operación de la mina, principalmente los equipos, materiales, herramientas, personal, etcétera. En este horizonte es importante cumplir con el presupuesto, programa de producción, programa de avances, procedimientos y reglamentos.

B. Planificación de mediano plazo

Comprende un periodo de 1 a 3 años, realiza planes de producción y se encarga de adaptar los modelos de la planificación a largo plazo. En

este horizonte se elabora el presupuesto de las operaciones y las metas a lograr.

C. Planificación de largo plazo

Comprende en periodos de tres a cinco años. Define la envolvente económica, el método de explotación, los ritmos de extracción, secuencia de la explotación y el perfil de las leyes de corte. Además, indica el tamaño, vida y reservas de la mina.

2.4.3. Estrategia de planeamiento operativo

Es una herramienta de gestión minera, que consolida las actividades operacionales y los programas de producción mediante un conjunto de diseños que son ejecutados durante un periodo de un año, conocido también como el plan operativo anual (POA) y está orientado a cumplir con los objetivos propuestos y obtener rentabilidad operativa en cada proyecto a ejecutarse en función a los márgenes de producción y avances.

Para aplicar la estrategia del planeamiento operativo, primero debemos conocer los problemas operacionales que se presentan en el área de trabajo y estos son:

a) La empresa no tiene bien definida una estrategia a seguir.

Esto se debe a que la gestión a nivel gerencial no se ve reflejada en las operaciones mineras de la empresa, debido a que los directivos o ejecutivos se encuentran fuera de entorno de la organización y solo vienen esporádicamente a difundir el comportamiento organizacional de la

empresa. Por lo tanto, se ha elaborado un conjunto de estrategias que rige los siguientes lineamientos: diseño de ingeniería a detalle, diagrama de Gantt, PERT, CPM, histogramas, hojas de verificación, gráfico de control, etcétera.

b) Existe retraso en la producción y avance.

El incumplimiento con los estimados de producción y avance se deben principalmente a la falta de personal, fallas en la compresora, fallas en las máquinas perforadoras y a los cortes de energía eléctrica. Por tal motivo, se vio la necesidad de hacer un requerimiento anticipado de contratación de personal con experiencia para el cargo y realizar un programa de mantenimiento preventivo (mecánico – eléctrico) a la compresora y las máquinas perforadoras en función al check list de equipos.

c) No existe un planeamiento operacional de minado eficiente.

En el periodo de enero a diciembre del 2016 se han programado 15600 toneladas métricas anuales, de las cuales se ha cumplido en promedio el 90.05% lo que representa 14048.50 toneladas métricas anuales. Dichos resultados afectan considerablemente en las valorizaciones, las cuales se ven reflejados en términos de rentabilidad operativa. Por lo tanto, para el periodo de enero a diciembre del 2017, se procedió a planificar con la más alta precisión los recursos disponibles, el número de personal necesario para cumplir con todas las actividades o trabajos programados, equipos operativos, materiales y herramientas suficientes y en buenas condiciones, equipos de protección personal, etcétera.

d) Incremento de costos por el factor humano.

Es un problema que viene sucediendo en la empresa, debido a que el personal genera rotura de barrenos, cortes de Split set innecesarios, trabajos ineficientes y disparos que no ha detonado. Para ello, se vio la necesidad de capacitar constantemente al trabajador mediante casos prácticos y teóricos.

e) Deficiencia de materiales, herramientas y máquinas.

Las operaciones se ven afectadas por la falta de materiales, herramientas y máquinas, principalmente lo que son las pastecas, cables de aceros para el winche, clavos, madera, accesorios para la manguera de aire comprimido ½” y para las tuberías de agua y aire comprimido 4”.

El desarrollo de esta investigación está basado en la normativa vigente que es el D.S. N° 024 – 2016 – EM “Reglamento de seguridad y salud ocupacional en minería”. Esta normativa cita en el anexo N° 1 el plan de minado anual para la explotación en minería subterránea y comprende los siguientes puntos:

- a) Plano de ubicación y localización de todas las instalaciones del proyecto.
- b) Estudio geomecánico detallado antes de iniciar el laboreo.
- c) Diseño de labores mineras por áreas.
- d) Diseño detallado de los botaderos.
- e) Diseño detallado del polvorín.
- f) Diseño detallado del sistema de ventilación.

- g) Gestión de seguridad y salud ocupacional.
- h) Programa detallado de avances y labores mineras.
- i) Cronograma de ejecución de actividades.

2.4.4. Costos unitarios

Es el valor monetario o gastos de todas las operaciones unitarias y administrativas necesarias para mantener el proyecto en funcionamiento y obtener un producto terminado para la comercialización.

Según (Mallqui Tapia, A., 2004 pág. 47) nos dice que: “El costo es la sumatoria de valores reales o financieros utilizados en la producción de un bien o en la prestación de un servicio y durante un periodo. Puede ser referido a costos por volumen, por peso, por tiempo, por longitud, etcétera”. Incluye los costos directos e indirectos.

A. Costos directos

Se identifican o relacionan directamente con una actividad, proceso o producto. Dichos costos son medidos y cuantificados en su totalidad. Por ejemplo: los metrados por los precios unitarios, la mano de obra directa, los materiales, equipos, herramientas, etcétera.

B. Costos indirectos

No pueden identificarse directamente a ningún proceso productivo o a un servicio. Dichos costos son difíciles de medir y cuantificar, solo se realiza estimaciones para un determinado periodo de tiempo.

2.4.5. Definición de términos básicos

Desarrollaremos los elementos teóricos que sustentan nuestra investigación.

- **Adquisición:** es la acción de obtener o conseguir un determinado bien o servicio para las operaciones. Se usa como estrategia en la empresa.
- **Alta gerencia de la unidad minera:** “Son funcionarios de la más alta jerarquía de la unidad minera encargados de hacer cumplir la política de la empresa en todos sus aspectos” (Decreto Supremo N°024-2016-EM, 2016: 14).
- **Amortización:** “Es el pago periódico o recuperación del capital invertido” (Mallqui Tapia, A., 2004 pág. 47).
- **Análisis de sensibilidad:** “busca medir como afecta la rentabilidad de un proyecto, cuando una o varias variables que conforman los supuestos, bajo las cuales se elaboran las proyecciones financieras, se modifican” (Gestión, 2017).
- **Capacitación:** “Actividad que consiste en transmitir conocimientos teóricos y prácticos para el desarrollo de aptitudes, conocimientos, habilidades y destrezas acerca del proceso de trabajo, la prevención y la seguridad de los trabajadores” (Decreto Supremo N°024-2016-EM, 2016: 15).
- **CAPEX:** “Capital Expenditure” que significa gastos de capital y es la cantidad de dinero gastado en la adquisición. Es la cantidad de inversiones en equipos e instalaciones con el fin de mantener la producción.

- **Control:** Asegurar que el trabajo se desarrolle de acuerdo al programa de control inicial, procesal y final.
- **Control de Calidad:** verificamos las leyes de cabeza del mineral, las leyes de concentrado y leyes de relave.
- **Control de cantidad:** aseguramos el cumplimiento del tonelaje programado en mina y en planta concentradora.
- **Control de costos:** verificamos los costos de minado y los costos de procesamiento del mineral.
- **Control de operaciones:** es una herramienta esencial que se aplica en las operaciones mineras con el objetivo de cumplir la producción planificada, dar solución a los diferentes problemas operacionales que se presentan en la unidad y reducir los costos productivos.
- **Costo fijo:** es un costo que no cambia; si la producción sube o baja, los costos fijos permanecen indiferentes.
- **Costos de propiedad:** “Constituidos por la amortización del capital invertido en la adquisición del bien y por la depreciación del bien” (Mallqui Tapia, A., 2004 pág. 47).
- **Costos de operación:** son aquellos que incluyen los costos de mantenimiento, de aire comprimido, de agua, de implementos de seguridad, de herramientas, de salarios, de barrenos, de explosivo, de accesorios y otros costos.
- **Costo variable:** es un costo que cambia en total y está en función márgenes de producción cambian, los costos variables varían.

- **Cronograma del Proyecto:** “Proceso de analizar secuencias de actividades, duraciones, requisitos de recursos y restricciones del cronograma para crear el modelo de programación del proyecto” (PMBOK, 2013 Pág. 141). Además, determina la fecha de inicio y finalización de cada actividad del proyecto.
- **Cultura empresarial:** identifica a la empresa minera por su forma de pensar, de sentir y de actuar ante los problemas y oportunidades de gestión y que son compartidas con cada uno de los miembros de la organización.
- **Densidad:** Es la tonelada métrica por unidad de volumen del material.
- **Depreciación:** “es la disminución del valor por obsolescencia o desgaste por operación del bien” (Mallqui Tapia, A., 2004 pág. 48).
- **Dirección estratégica:** consiste en formular, evaluar y tomar decisiones a través de diferentes alternativas que permitan a una empresa lograr sus objetivos. Se centra en la producción, las operaciones, la investigación y la implementación de nuevas tecnologías para lograr el éxito de la empresa.
- **Directrices operativas:** Líneas de acción o políticas que es aplicado para superar las debilidades, mantener las fortalezas, aprovechar oportunidades y neutralizar amenazas.
- **Diseño y construcción:** “Incluye la ingeniería básica y de detalle, la compra de materiales, equipos y las actividades de construcción y montaje” (Clemente Ygnacio, T. y Clemente Lazo, J., 2009: 155). Es la etapa económicamente más costosa.
- **Diseño minero:** es una etapa que debe ser sostenible en el tiempo y entregará la forma de cómo tener el acceso a los minerales de interés. Es

necesario una orientación geotécnica en base a las características del yacimiento.

- **Disponibilidad mecánica (DM):** es un parámetro cuantitativo que nos permite medir el tiempo en que el equipo está mecánica y eléctricamente operativo.
- **Documentos contractuales:** son contratos donde hay un compromiso de cumplimiento de ambas partes. Por ejemplo: un contrato de empleo, de obra en minería, de servicios, de compra, alquiler y venta de equipos, etcétera.
- **Economía minera:** es la aplicación de la economía a todos los aspectos del sector minero que incluye sus actividades, procesos, intereses y su desarrollo.
- **Ergonomía:** “Llamada también ingeniería humana. Es la ciencia que busca optimizar la interacción entre el trabajador, máquina y ambiente de trabajo con el fin de adecuar los puestos, ambientes y la organización de trabajo a las capacidades y características de los trabajadores, a fin de minimizar efectos negativos y mejorar el rendimiento” (Decreto Supremo N°024-2016-EM, 2016: 19).
- **Estándares de trabajo:** “son modelos, pautas y patrones que contienen los parámetros establecidos por el titular de la actividad minera y los requisitos mínimos aceptables de medida, cantidad, calidad, valor, peso y extensión. Es un parámetro que indica la forma correcta de hacer las cosas” (Decreto Supremo N°024-2016-EM, 2016: 19).
- **Estudios de factibilidad:** “Proporciona una base técnica, económica y comercial para una decisión de inversión. Se usan procedimientos y

técnicas iterativas para optimizar todos los elementos críticos del proyecto. Se define la capacidad de producción, la tecnología, las inversiones y los costos de producción, los ingresos y la rentabilidad del capital desembolsado” (Clemente Ygnacio, T. y Clemente Lazo, J., 2009: 155).

- **Estudios de pre factibilidad:** “Es un ejercicio a nivel intermedio, que no es adecuado para tomar una decisión de inversión. Tiene los objetivos de determinar si la idea de proyecto justifica un análisis detallado para un estudio de factibilidad” (Clemente Ygnacio, T. y Clemente Lazo, J., 2009: 155).
- **Estrategia:** es el proyectar y dirigir las operaciones mineras.
- **Evaluación de la estrategia:** nos permite obtener información de aquellas estrategias que no funcionan conforme a lo planificado. Todas las estrategias que son establecidos y diseñados están sujetas evaluaciones contantes, ya que de ello depende el negocio minero.
- **Factor de esponjamiento:** es la cantidad de volumen de roca que se expande cuando se produce una detonación o una voladura, y se expresa en porcentaje. El factor de esponjamiento se utiliza para convertir la densidad o el volumen del banco a densidad o volumen suelto (BCM o LCM).
- **Fragmentación:** el rompimiento de una masa sólida en pedazos, por efecto de una voladura.
- **Gestión:** es una actividad que desarrollan los directivos de una empresa.
- **Guía:** “documentos técnicos que establecen los estándares y procedimientos mínimos con la finalidad de uniformizar criterios para su aplicación” (Decreto Supremo N°024-2016-EM, 2016: 20).

- **Implantación de la estrategia:** es la acción de la dirección estratégica de la empresa establece objetivos anuales, diseñando políticas, motivando a los empleados, y distribuyendo los recursos de tal manera que se ejecuten conforme a lo planteado.
- **Inducción:** “capacitación inicial dirigida a otorgar conocimientos e instrucciones al trabajador para que se ejecute su labor en forma segura, eficiente y correcta” (Decreto Supremo N°024-2016-EM, 2016: 22).
- **Ingeniería:** es un conjunto de conocimientos científicos y tecnológicos que nos permiten desarrollar una serie de diseños estratégicos para satisfacer las necesidades de la empresa.
- **Inspección:** “Verificación del cumplimiento de los estándares establecidos en las disposiciones legales. Es un proceso de observación directa que acopia los datos de trabajo” (Decreto Supremo N°024-2016-EM, 2016: 22).
- **Ley de corte:** es la ley mínima explotable.
- **Mano de obra:** Es el esfuerzo físico o mental gastado en la fabricación de un producto.
- **Materiales:** es un conjunto de bienes que se usan en la producción con la adición de mano de obra directa y costos indirectos para obtener un producto terminado.
- **Método de explotación:** conjunto de diseños para extraer el mineral. Pueden ser a cielo abierto o subterráneo.
- **Mina:** “Es un yacimiento mineral que se encuentra en proceso de explotación” (Decreto Supremo N°024-2016-EM, 2016: 24).

- **OPEX:** son todos costos realizados en el mantenimiento de equipos, gastos consumibles y otros gastos de funcionamiento que necesarios para la producción.
- **Plan de contingencias:** son alternativas que han sido realizados en función a a los planes que, en el supuesto que no se den las premisas supuestas, en temas como el precio de los metales, la mineralogía del depósito, materiales, herramientas, personal, equipos, recursos, etc.
- **Plan de minado anual:** “Es un documento que contiene todas las actividades o acciones a realizar durante el periodo de un año” (Decreto Supremo N°024-2016-EM, 2016: 25).
- **Planta de beneficio:** “Es la infraestructura diseñada y construida para el proceso de chancado, molienda, flotación y concentración metalúrgica en el proceso de recuperación de minerales” (Decreto Supremo N°024-2016-EM, 2016: 25).
- **Presupuesto general económico (Resultados económicos):** Son los presupuestos económicos de las diferentes áreas, superintendencias o departamentos, en él se prevé el mes en que se produzcan los hechos económicos de la empresa: producción, ventas, compras, inversiones, etcétera.
- **Presupuesto financiero (flujo de caja):** Será la resultante de los presupuestos financieros de los diferentes departamentos, superintendencias u áreas en él se prevén las entradas y salidas de dinero en el mes en que se producen, pudiendo anticipar de forma simulada y aproximada el flujo de caja mensual.

- **Proceso:** es una serie de etapas que se deben seguir para lograr un objetivo.
- **Producción:** son los metros cúbicos o toneladas métricas totales que se deben manejar en una operación minera por unidad de tiempo. Puede referirse tanto al mineral con valor económico que se extrae, como al estéril que debe ser removido para acceder a la veta.
- **Programa de desarrollo (secuencia de proceso):** conjunto de acciones organizadas para cumplir con cada uno de los procesos planificados.
- **Proyecto minero:** comprende una serie de fases como la exploración, desarrollo, preparación, explotación y comercialización de minerales polimetálicos.
- **Recurso indicado:** el tonelaje, su morfología, características físicas, leyes y contenido mineral pueden estimarse con un nivel de confianza medianamente razonable.
- **Recurso inferido:** Parte de un recurso cuyo tonelaje, leyes y contenidos minerales pueden estimarse con un bajo nivel de confianza.
- **Recurso medido:** el tonelaje, la densidad, la forma, características físicas, ley y contenido de mineral pueden estimarse con un alto nivel de confianza.
- **Reunión diaria de producción:** Es la actividad más importante del planeamiento y control de la producción y debe realizarse todos los días de lunes a sábado durante media hora. En esta reunión deben participar los ingenieros jefes de guardia, jefe de sección, seguridad y capataces de producción, los cuales darán a conocer el avance y la producción que se ha realizado por día y los trabajos que están programados para el siguiente día.

- **Riesgos económicos:** afecta el resultado de la explotación minera en el tiempo, ya que puede producir pérdidas económicas muy considerables

CAPITULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Método y alcances de la investigación

3.1.1. Método de la investigación

A) Método general o teórico de la investigación

En el presente trabajo de investigación, se utilizará el método científico como método general. Según Cataldo (1992: 26) menciona que: “El estudio del método científico es objeto de estudio de la epistemología”. A decir de Kerlinger, F., y otros (2002: 124) nos dice que: “El método científico comprende un conjunto de normas que regulan el proceso de cualquier investigación que merezca ser calificada como científica. Además, enfatiza que la aplicación del método científico al estudio de problemas pedagógicos da como resultado a la investigación científica”.

3.1.2. Alcances de la investigación

A) Tipo de investigación

El tipo de investigación de la presente tesis es aplicada porque según Oseda y Dulio (2008: 117), “Persigue fines de aplicación directos e inmediatos. Además, busca la aplicación sobre una realidad circunstancial antes que el desarrollo de teorías”.

B) Nivel de investigación

El nivel de investigación es explicativo.

3.2. Diseño de la Investigación

El diseño de la investigación es pre experimental, la cual determinara el grado de influencia de la variable independiente sobre la variable dependiente.

3.3. Población y muestra

3.3.1. Población

Según Oseda y Dulio (2008: 120): “La población es el conjunto de individuos que comparten por lo menos una característica, sea una ciudadanía común, la calidad de ser miembros de una asociación voluntaria o de una raza, la matricula en una misma universidad, o similares”.

- En el presente proyecto de investigación, la población de estudio está constituida por la Compañía Minera Londres S.A.C.

3.3.2. Muestra

Según Oseda y Dulio (2008: 122) menciona que: “La muestra es una parte pequeña de la población o subconjunto de esta, que sin embargo posee las principales características de aquella. Esta es la principal propiedad de la muestra (poseer las principales características de la población) la que hace posible que el investigador que trabaje con la muestra, generalice sus resultados a la población”

- En el caso de nuestra investigación la muestra será: Todas las labores de la Compañía Minera Londres S.A.C.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Durante todo el proceso de la investigación, se utilizó constantemente las técnicas e instrumentos necesarios y de alta precisión para garantizar que la recolección de datos sea confiable. También, nos ha permitido obtener información para poder explicar, describir, controlar y predecir hechos que se vienen dando dentro de las operaciones de la Compañía minera Londres. Así mismo, la fuente de datos que se obtienen durante la investigación serán medidas, analizadas e interpretadas cuidadosamente, dependiendo el grado de complejidad en que se encuentra dicha información.

3.4.1. Técnicas utilizadas en la recolección de datos

- Observación: esta técnica nos permite observar el comportamiento in situ (en su contexto real) a nivel gerencial, organizacional y operativo,
- Recopilación de información de la Compañía Minera Londres.
- Recopilación de datos operacionales en las diferentes labores de la empresa.

3.4.2. Instrumentos utilizados en la recolección de datos

“La recolección de los datos está orientada a proveer de un mayor entendimiento de los significados y experiencias de las personas. El investigador es el instrumento de recolección de datos, se auxilia de diversas técnicas que se desarrollan durante el estudio. Es decir, el investigador comienza a aprender por observación y descripciones de los participantes y concibe formas para registrar los datos que se van refinando conforme avanza la investigación” Hernández Sampieri (2014 :12).

Los instrumentos utilizados en la presente investigación son:

- Programas de planificación Minera como el Datamine Studio 3, Microsoft Project 2010, Microsoft Excel 2016, el Stella 9.1.3, etcétera.
- Informes.
- Tesis.
- Publicaciones
- Estándares y procedimiento de la Compañía Minera Londres S.A.C.
- Planos.
- Fichas.
- Libros.
- Bibliografías de internet.
- PC.
- Tablas estadísticas.
- Entre otros.

CAPITULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

El desarrollo de esta investigación está basado en la normativa vigente que es el D.S. N° 024 – 2016 – EM “Reglamento de seguridad y salud ocupacional en minería”. Esta normativa cita en el anexo N° 1 el plan de minado anual para la explotación en minería subterránea. Además, los pasos para elaborar una estrategia del planeamiento operativo en la Compañía Minera Londres S.A.C., se ha tenido que realizar los siguientes estudios:

- a) Plano de ubicación y localización de todas las instalaciones del proyecto.
- b) Estimación de recursos y reservas de mineral.
- c) Estudios geomecánicos en el diseño de labores mineras.
- d) Evaluación del método de explotación.
- e) Diseño de labores mineras por áreas.
- f) Diseño detallado de los botaderos y del almacenamiento del mineral.
- g) Diseño detallado del polvorín.
- h) Diseño detallado del sistema de ventilación.

- i) Gestión de seguridad y salud ocupacional.
- j) Programa detallado de avances y labores mineras.
- k) Programa de producción anual.
- l) Cronograma de ejecución de actividades de avances y producción anual.
- m) Procesamiento de mineral.
- n) Evaluación económica.
- o) Optimización de costos.

A continuación, se presenta los estudios realizados que son indispensables para presentar el plan operativo anual de la empresa minera Londres.**4.1. Estimación de recursos y reservas de mineral**

El departamento de Geología y topografía ha efectuado trabajos de perforaciones diamantinas (DDHH), muestreo sistemático, levantamientos topográficos, geofísica, geoquímica, mapeo geológico y con los datos obtenidos en campo se realizó la estimación del recurso geológico y de la reserva mineral de la Compañía Minera Londres S.A.C. Así como también se determinó la ubicación, tipo de mineral, cantidad, calidad, leyes, condiciones litológicas, características geológicas, la continuidad y regularidad de la mineralización en la veta Juanita.

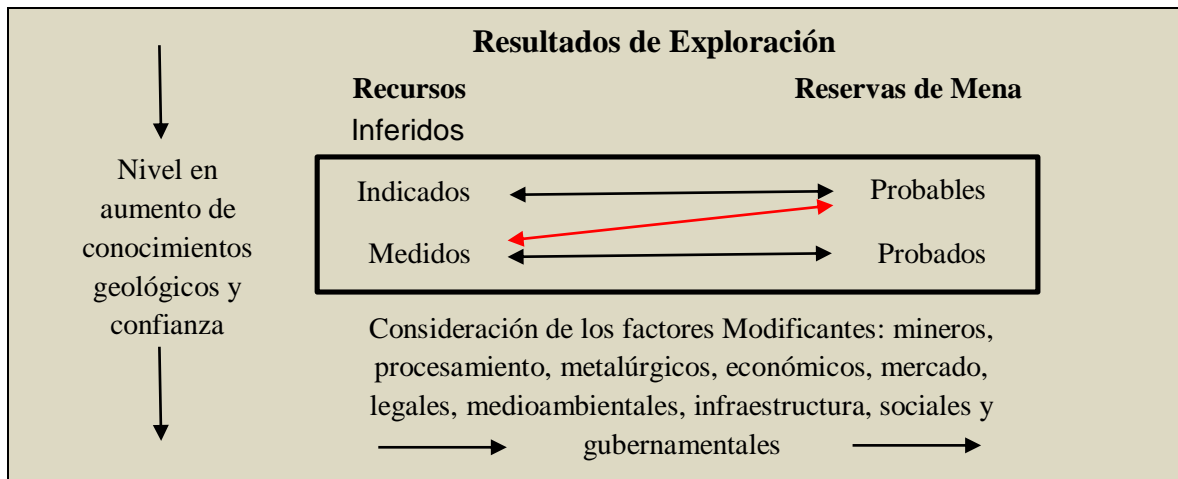


Figura 5: Código de Australia para informar recursos y reservas minerales.

Fuente: "The Jorc Code 2012".

4.1.1. Estimación de recursos minerales

Según López y Bustillo (1997: 30) menciona que: "El recurso mineral es una acumulación in situ de material con intrínseco interés económico, en forma y en cantidad adecuada para su explotación económica actual o potencial. La localización, cantidad, ley/calidad, características geológicas y continuidad son conocidas, estimadas o interpretadas a partir de las evidencias geológicas específicas. Los recursos minerales se subdividen en orden creciente de certidumbre geológica, en las categorías de inferidos, indicados y medidos". A continuación, se definen cada una de estas:

A) Recurso Mineral Medido

"Es aquella parte del recurso mineral que ha sido explorado, muestreado y testificado con las adecuadas técnicas de exploración, habiéndose realizado los suficientes sondeos, trincheras y calicatas para confirmar su continuidad geológica, y en el cual el detallado análisis de las muestras ha permitido un alto grado de certidumbre en la estimación del volumen, tonelaje, densidad, tamaño, forma, características físicas, calidad y contenido de mineral" (López y Bustillo, 1997 pág. 30).

B) Recurso Mineral Indicado

“Nos indica un razonable nivel de confianza, pero no un alto grado de certidumbre. No obstante, la seguridad en la estimación es suficiente como para poder realizar los pertinentes análisis de viabilidad económica del proyecto” (López y Bustillo, 1997 pág. 30).

C) Recurso Mineral Inferido

“En este caso, los niveles de confianza y certidumbre son bajos. Esta categoría intenta cubrir las situaciones en las que un yacimiento ha sido identificado y muestreado, pero el conjunto de datos es insuficiente como para permitir una adecuada definición de su continuidad” (López y Bustillo, 1997 pág. 30 - 31).

Tabla 4:
Estimación de los recursos minerales.

CLASIFICACIÓN	TIPO DE MINERAL	TMS	POTENCIA (m)	Ag Oz/TC	Pb %	Zn %
Medido	Sulfuro	72,140	0.92	7.02	1.84	1.75
Indicado	Sulfuro	98,066	1.18	4.54	1.36	1.28
TOTAL RECURSOS		170,206	1.07	5.59	1.56	1.48
Son adicionales a la Reserva de Mena						
Inferido	Sulfuro	158 126	0.94	3.53	0.51	0.62

Fuente: Departamento de Geología y Topografía – Mina Londres.

4.1.2. Estimación de reservas mineras

Según López y Bustillo (1997: 31) menciona que: “La reserva mineral es aquella parte del recurso mineral medido o indicado que puede ser explotada, en el momento de la evaluación, bajo parámetros económicos y técnicos realistas. Las reservas minerales se establecen a partir de recursos minerales, modificados estos por aspectos de tipo minero, metalúrgico, económico, de

mercado, legal, medioambiental, social y gubernamental”. Las reservas minerales se subdividen, en orden creciente de económico geológico en:

A) Reservas Minerales Probadas

“Están establecidas en términos de tonelaje/volumen y ley/calidad, son aquella parte de los recursos medidos en la que se ha llevado a cabo un detallado estudio técnico y económico para demostrar, en el momento del informe, que es justificable, la explotación bajo condiciones técnicas y económicas específicas” (López y Bustillo, 1997: 31).

B) Reservas Minerales Probables

Mena Salas (2012: 35) menciona que: “La reserva mineral probable es la parte económica explotable de un recurso mineral indicado y en algunas circunstancias del recurso mineral medido, incluye los materiales de dilución y tolerancias por pérdidas que puedan producirse cuando se explota el mineral”.

Tabla 5:
Estimación de reservas de mena.

CLASIFICACIÓN	TIPO DE MINERAL	TMS	POTENCIA (m)	Ag Oz/TC	Pb %	Zn %
Probado	Sulfuro	87,602	1.00	5.58	1.59	1.47
Probable	Sulfuro	101,350	1.18	3.62	1.27	1.18
TOTAL MINERAL		188,952	1.10	4.52	1.41	1.31

Fuente: Departamento de Geología y Topografía – Mina Londres.

4.1.3. Nivel de producción

El departamento de geología y topografía a estimado su plan de minado 2017 para la Zona Oroya Sur – Veta Juanita de la Compañía Minera Londres S.A.C., haciendo mención a los niveles de producción mensual que se deben cumplir durante el periodo de un año, para ello se tuvo en cuenta los costos,

presupuestos, reservas minables, valor del mineral, dilución, equipos mineros, personal, materiales, herramientas y las medidas de seguridad para cumplir con los objetivos.

Para cumplir eficaz y eficientemente con la producción estimada, es importante aplicar una gestión en la producción, según (Raúl, 2015 pág. 15) menciona que: “Es la clave para que asegure su éxito. Por lo tanto, en estas empresas su componente más importante es la producción, en tanto es fundamental que cuenten con un buen control y planificación para que mantengan su desarrollo a un nivel óptimo”.

Es importante mencionar que los ritmos de producción deben ser establecidos en función a la geología, a la ley de mineral de cabeza, al costo de minado, a la capacidad de la planta concentradora, seguridad, ingeniería, logística e infraestructura. Para ello, el área de planeamiento establece estudios detallados a nivel holístico para conseguir los resultados esperados en un determinado periodo de tiempo.

Por lo tanto, se ha realizado un análisis de la producción en TM de mineral, estableciendo para el periodo de enero a diciembre del 2017, un estimado de 1,500 toneladas métricas por mes, haciendo un equivalente a 18,000 toneladas métricas anuales de mineral puesto en planta.

Una vez, cuantificado numéricamente la producción en TM/ mes, se va a realizar el planeamiento operacional para el proceso productivo, es decir se va a establecer los tajos minables y en qué proporción se va a extraer el mineral para cumplir con la producción estimada, ya que son determinantes para la sustentabilidad de la empresa; es decir, se debe maximizar su beneficio al corto

plazo, teniendo en cuenta los recursos disponibles en tecnología, equipos, infraestructura, etcétera.

4.1.4. Estimación de vida de la Mina Londres

En resumen, la zona Oroya Sur – Veta Juanita cuenta con:

Tabla 6:
Resultados de reserva mineral.

Reserva Probada	87,602	TM
Reserva Probable	101,350	TM
TOTAL	188,952	TM

Fuente: Elaboración propia.

Siendo el método de explotación de corte y relleno ascendente, la recuperación es de un 85 % en mina. Por lo tanto, el tonelaje real a explotar será:

$$\text{Tonelaje real} = \sum \text{Reserva} \times \% \text{Recuperación}$$

$$\text{Tonelaje real} = 188,952 \text{ TM} \times 85 \%$$

$$\text{Tonelaje real} = 160,609.20 \text{ TM}$$

Sin embargo, el planeamiento de la Mina Londres S.A.C., ha estimado una producción de 1500 toneladas métricas mensuales (TM/mes). Por lo tanto, se procede a calcular la cantidad de años a explotar:

$$\text{Vida de la Mina} = \frac{\text{Tonelaje Real (TM)}}{\text{Producción Mensual (TM/mes)}}$$

$$\text{Vida de la Mina} = \frac{160,609.20 \text{ TM}}{1500 \text{ TM/mes}}$$

$$\text{Vida de la Mina} = 107.07 \text{ meses}$$

$$\text{Vida de la Mina} = 8 \text{ años y } 11 \text{ meses}$$

Este resultado nos indica que la vida de la mina es muy prolongada, lo que nos permitirá seguir explotando en el largo plazo, cumpliendo con los estándares de trabajo, al menor tiempo, minimizando los costos y con la máxima seguridad y salud ocupacional.

4.2. Estudios geomecánicos en el diseño de labores mineras

Los estudios geomecánicos realizados en forma permanente, en cada una de las labores mineras subterráneas de la Compañía Minera Londres S.A.C., nos ha permitido determinar o predecir el comportamiento mecánico, sus propiedades físicas, hidráulicas e ingenieriles del macizo rocoso frente a los campos de esfuerzos o cargas aplicadas en todo su entorno físico, para así, poder caracterizar una formación rocosa en grupos de comportamiento similar y clasificarlos geomecánicamente.

De esta manera, aplicamos diversas técnicas analíticas para obtener datos geomecánicos a nivel cualitativo y cuantitativo, principalmente en el Nv. 370 y Nv. 400, los cuales serán evaluados para la toma de decisiones, lo que nos permite tener un mejor criterio ingenieril en el diseño estructural, planeamiento y operaciones de mina. Además, nos permite mejorar la estabilidad de toda la zona, el sostenimiento, condiciones de seguridad, rendimiento y estándares de trabajo, consiguiendo mayor eficiencia y eficacia en cada actividad productiva que desarrolla la empresa.

En efecto, un buen estudio geomecánico reduce el índice de accidentabilidad por desprendimiento de rocas, si no se toma medidas preventivas frente a los problemas de inestabilidad de roca, esto puede generar pérdidas de la vida humana, materiales, herramientas, de procesos y perjuicios económicos. Para ello, es de vital importancia realizar una estrategia de planeamiento operativo geomecánico, conducente a garantizar el correcto funcionamiento de los recursos asignados en toda la operación.

4.2.1. Modelo geomecánico

(Ramírez, P. & De la Cuadra, L. & Laín, R. & Grijalbo, E., 2009, pág. 173). Menciona que “El modelo geomecánico tiene por objeto cuantificar los diversos parámetros que componen el modelo geológico para que puedan utilizarse en los cálculos propios del modelo matemático”. Además, agrega que “Para construir el modelo geomecánico de una mina, se parte de las propiedades mecánicas de las rocas y de las discontinuidades, de las que es esencial conocer su resistencia al corte para estimar la estabilidad de la mina”.

Por lo tanto, la aplicación de la geomecánica tiene incidencia directa en el minado subterráneo, para ello, se realiza un programa geomecánico en la mina, donde se debe realizar las siguientes actividades:

- Reconocimiento de todas las labores de trabajo en la operación minera.
- Revisar y analizar la información existente del mapeo geológico, zonificación geomecánica, topografía y los planes de minado de la mina.
- En las operaciones mineras, realizar mediciones in situ para obtener una base de datos del macizo rocoso, aplicando las clasificaciones geomecánicas (RMR, RQD, GSI y discontinuidades).
- Realizar el plano geomecánico de cada labor.
- Analizar y evaluar los datos obtenidos para tomar decisiones en materia de seguridad, sostenimiento, productividad y economía.
- El área de geomecánica deberá transmitir los resultados obtenidos de los estudios geomecánicos a los trabajadores, técnico e ingenieros.

4.2.2. Caracterización de la masa rocosa

La caracterización del macizo rocoso se realizó en las labores de exploración (chimeneas y galerías), desarrollo (chimeneas y cruceros), preparación (inclinado, cruceros, subniveles y buzón) y explotación (Tajeos) en la zona Oroya sur – Veta Juanita pertenecientes a la Compañía Minera Londres S.A.C.

En primer lugar, para caracterizar el macizo rocoso se debe conocer su litología, los rasgos estructurales, discontinuidades, geomorfología, propiedades físicas, propiedades mecánicas y los resultados de la aplicación de las clasificaciones geomecánicas (RMR, RQD y GSI) en el área de estudio del proyecto.

Por lo tanto, es importante planificar nuestros recursos económicos como trabajo y tiempo para la recolección de datos, toma de muestras e investigaciones de campo, donde, la información obtenida nos permitirá estimar los parámetros geomecánicos para el diseño y dominio de las operaciones unitarias. Por consiguiente, es fundamental comprender y tener bien en claro las siguientes definiciones:

- **Macizo rocoso**

Está definido por la matriz rocosa y la estructura, los cuales presentan un sistema o familia de discontinuidades como los estratos, fallas, juntas, pliegues y otros rasgos estructurales que controlan el comportamiento ingenieril. Además, el macizo rocoso es heterogéneo, discontinuo y anisótropo.



*Figura 6: Macizo rocoso.
Fuente: Elaboración propia.*

- **Roca**

Es un sólido natural compuesto por uno o más minerales que litológicamente se clasifican en ígneas, sedimentarias y metamórficas. La roca monominerálica está compuesto por un solo mineral (caliza), por el contrario, la roca poliminerálica está formado por varios minerales (granito). El comportamiento in situ de las rocas también dependen del tipo de roca, su textura, composición mineralógica, grado de alteración y meteorización que han sufrido.

- **Discontinuidades**

Son superficies o planos de debilidad de origen mecánico que presenta el macizo rocoso y estos son:

- **Planos de estratificación:** separan en estratos a las rocas sedimentarias.
- **Fallas:** son fracturas de la corteza terrestre que presentan desplazamiento.
- **Zonas de corte:** son bandas de material producto del fallamiento de roca.

- **Diaclasas:** son fracturas que no presentan desplazamiento observable.
- **Planos de exfoliación o esquistosidad:** se forman en capas o laminas en las rocas metamórficas productos del tetanismo y metamorfismo.
- **Contactos litológicos:** formado por la caja techo y la caja piso de una veta.
- **Venillas:** son materiales que rellenan una fractura.
- **Pliegues:** son estructuras donde los estratos son curvados u ondulados.
- **Diques:** son intrusiones de roca ígnea de forma tabular y vertical.

- **Propiedades de las discontinuidades**

Son aquellas que describen a las discontinuidades del macizo rocoso y son:

- **Orientación:** posición de la discontinuidad por el rumbo y buzamiento.
- **Espaciado:** es la distancia perpendicular entre discontinuidades.
- **Persistencia:** describe la extensión o tamaño de la discontinuidad.
- **Rugosidad:** grado de aspereza de la superficie de una discontinuidad.
- **Apertura:** es la distancia perpendicular de separación entre las paredes rocosas de una discontinuidad abierta.
- **Relleno:** son materiales que se encuentran dentro de una discontinuidad como el cuarzo, calcita, arcilla, limo, clorita, brecha de falla, baritina, etc.
- **Flujo:** circulación de agua a lo largo de las discontinuidades.

- **Roca intacta**

Es aquella proporción de roca que no presenta discontinuidades observables.

- **Estructura**

Es el conjunto de discontinuidades que se presentan en el macizo rocoso.

4.2.3. Mapeo geomecánico

Durante la investigación se aplicó 02 métodos de mapeo geomecánico y estos son:

- **Mapeo por registro lineal**

“Consiste en extender una cinta métrica en la pared rocosa e ir registrando todos los datos referidos a las propiedades de las discontinuidades, teniendo cuidado de no incluir las fracturas de la voladura. Los datos se irán registrando en formatos elaborados para este fin, luego serán procesados y presentados en los planos de las labores mineras” (Ewes 2011:34).

- **Mapeo por celdas o ventanas**

(Ewes 2011:35) menciona que: “Este tipo de registro considera los sistemas de fracturamiento más persistentes, a los cuales se les toma sus características geomecánicas tales como su orientación, espaciamiento, abertura, rugosidad, persistencia y meteorización. En la realización de este proceso se tomará en cuenta la valoración geomecánica de Bieniawski de 1976”.

DISCONTINUIDADES DE LA MASA ROCOSA

Plegues



Fuente: El Autor.

Zonas de Corte



Fuente: Manual de Zonificación geomecánica.

Plano de Foliación



Fuente: Manual de Zonificación geomecánica.

Contactos Litológicos



Fuente: El Autor.

Falla



Fuente: El Autor.

Venillas



Fuente: El Autor.

Diques



Fuente: El Autor.

Planos de Estratificación



Fuente: El Autor.

Dpto:	Dpto:	Elaborado por:		COMPANÍA MINERA LONDRES S.A.C
Bach: M.D.V	JUNIN	BACH. MARCO ANTONIO DIAZ VELAYARSE		
Dic:	Prov:	Plan:	Número del proyecto: ESTRATEGIA DEL PLANEAMIENTO OPERATIVO Y SU INFLUENCIA EN LOS COSTOS UNITARIOS DE LA COMPANIA MINERA LONDRES S.A.C	
Ing. B.M.R.A	YAUJI	DISCONTINUIDADES DEL MACIZO ROCOSO	Zona: Oroya Sur - Veta Juanita	
Aprob:	Fecha:	Archivo: p - DMR	N° plano: 04	
---	FEBRERO 2017	---		

Plano No. 4: Plano de las discontinuidades del macizo rocoso.
Fuente: Elaboración propia.

PROPIEDADES DE LAS DISCONTINUIDADES

Orientación

Fuente: Manual de zonificación geomecánica.

Persistencia

Fuente: El Autor.

Relleno

Fuente: El Autor.

Espectamiento

Fuente: El Autor.

Apertura

Fuente: El Autor.

Rugosidad

Fuente: El Autor.

Caracterización del Macizo Rocoso

Fuente: Manual de zonificación geomecánica.

IDE: Bach: M.D.V	Dpto: JUNIN	Elaborado por: BACH. MARCO ANTONIO DIAZ VELAYARSE	 COMPAÑIA MINERA LONDRES S.A.C
Dir: ---	Prov: YAUJI	Plan: PROPIEDADES DE LAS DISCONTINUIDADES	
Rev: Ing. B.M.R.A	Dist: YAUJI	Archivo: p - DMR	Nombre del proyecto: ESTRATEGIA DEL PLANEAMIENTO OPERATIVO Y SU INFLUENCIA EN LOS COSTOS UNITARIOS DE LA COMPAÑIA MINERA LONDRES S.A.C
Aprob: ---	Fecha: FEBRERO 2017	Esc: ---	Zona: Oroya Sur - Veta Juanita
			Nº plano: 05

Plano No. 5: Plano de las propiedades de las discontinuidades del macizo rocoso.
Fuente: Elaboración propia.

4.2.4. Propiedades físicas de la roca

Las rocas presentan propiedades físicas diferentes, debido a la forma discontinua y heterogénea que se muestran en el medio in situ, que son producto de los diversos procesos geológicos que han sufrido durante su génesis como el magmatismo, sedimentación, metamorfismo, tectonismo, alteración, meteorización, etcétera.

Sin embargo, la empresa no realiza constantemente una evaluación de las propiedades físicas de las rocas, pero sí se determinan las propiedades físicas del mineral en la planta concentradora, cuyos valores son vitales para su tratamiento y procesamiento metalúrgico.

Por lo tanto, es importante realizar estudios de investigación muy detallado de las propiedades físicas de las rocas en la Compañía Minera Londres S.A.C., para ello, se realizó una evaluación exhaustiva a fin de cuantificar o valorar las rocas, realizando un análisis sistemático y la aplicación de técnicas numéricas para obtener una base de datos geomecánicos de todas las labores en operación. A continuación, se detallan las propiedades físicas de las rocas del yacimiento minero de Londres:

- **Composición mineralógica**

Nos indica los minerales esenciales y secundarios que se encuentran en la roca, permitiéndonos caracterizar y clasificar una muestra estudiada.

- **Textura**

La textura nos describe el tamaño, forma y ordenamiento de sus cristales, además, nos revela el ambiente en que se formó la roca.

- **Compacidad**

Nos indica el grado de compactación de un material que presenta una determinada densidad y escasa porosidad. La compactación se expresa en porcentaje (%).

Según las investigaciones realizadas por (EXSA, pág. 60), menciona que: “La compacidad es la relación de la densidad aparente a la densidad real”, cuya fórmula se expresa de la siguiente manera:

Tabla 7:
Fórmula para determinar el grado de compacidad.

<p>compacidad (C):</p> $C = \frac{da}{dr} = \frac{Vr}{Va} ; (\%)$	<p>Donde:</p> <p><i>da = densidad aparente</i></p> <p><i>dr = densidad real</i></p> <p><i>Vr = Volumen real</i></p> <p><i>Va = volumen aparente</i></p>
--	--

Fuente: Manual práctico de voladura – EXSA.

- **Porosidad**

Esta propiedad física no indica la cantidad de espacios vacíos o poros internos existentes en la roca. (El manual de EXSA, pág. 60) menciona que: “La porosidad es la relación del volumen total de los huecos existentes en una roca a su volumen aparente”, cuya fórmula es:

Tabla 8:
Fórmula para determinar el grado de porosidad.

<p>Porosidad (P):</p> $P = (1 - C) \times 100 ; (\%)$ $P = \frac{(dr - da) \times 100}{dr}$ $P = \frac{(Va - Vr) \times 100}{Va}$	<p>Donde:</p> <p><i>C = Compacidad</i></p> <p><i>da = densidad aparente</i></p> <p><i>dr = densidad real</i></p> <p><i>Vr = Volumen real</i></p> <p><i>Va = volumen aparente</i></p>
--	---

Fuente: Manual práctico de voladura – EXSA.

- **Densidad o peso específico**

La densidad aparente es la relación entre la masa del material y su volumen aparente, contiene poros y cavidades. Mientras que la densidad real es la relación entre la masa del material y su volumen real, no contiene porosidad ni espacios vacíos en su estructura.

(EXSA, pág. 58), menciona que: “La real es siempre mayor que la aparente y también se denomina “peso específico”. En las rocas muy compactas ambos valores pueden casi coincidir mientras que en las porosas la aparente se mantendrá siempre por debajo de la real”.

Tabla 9:

Fórmula para determinar la densidad aparente y real.

Densidad:	Donde:
$da = \frac{m}{Va} ; (TM/m^3)$	$m = Masa$
$dr = \frac{m}{Vr} ; (TM/m^3)$	$Vr = Volumen real$
	$Va = volumen aparente$

Fuente: Manual práctico de voladura – EXSA.

- **Contenido de Humedad**

El manual de (EXSA, pág. 60), menciona que: “Todos los materiales pétreos poseen cierta humedad natural como resultado del contenido de agua retenida en sus poros e intersticios”. Es importante determinar el contenido de agua en la roca, ya que nos permite tomar decisiones en temas de seguridad, específicamente en el diseño de sostenimiento y se calcula con la siguiente formula:

Tabla 10:
Fórmula para determinar el grado de humedad.

<p>Humedad (W):</p> $w = \frac{ph - ps}{ps} \times 100 ; (\%)$ $W = \frac{Mw}{Ms} \times 100 ; (\%)$	<p>Donde:</p> <p><i>ph = Peso húmedo</i></p> <p><i>ps = Peso seco</i></p> <p><i>Mw = Masa de agua</i></p> <p><i>Ms = Masa del suelo</i></p>
---	--

Fuente: Manual práctico de voladura – EXSA.

- **Grado de Saturación**

Nos indica cuanta cantidad de agua puede ser absorbida por una roca. La imbibición es la capacidad que tienen las rocas para saturarse en agua.

Tabla 11:
Fórmula para determinar el grado de saturación.

<p>Grado de saturación (S):</p> $S = \frac{Vw}{Vv} \times 100 ; (\%)$	<p>Donde:</p> <p><i>Vw = Volumen de agua</i></p> <p><i>Vv = Volumen vacío</i></p>
--	--

Fuente: Libro de “Suelos, fundaciones y muros” - (Fratelli, 1993:14).

- **Permeabilidad**

Esta propiedad física que presentan algunas rocas, nos indica la capacidad que tiene un material para permitir el paso del fluido o flujo a través de su estructura, sin alterar su composición estructural. Por el contrario, se denomina impermeable a todo material que no permite el paso de un fluido por su estructura.

- **Dureza**

EXSA, menciona que la “La dureza y cohesión de las rocas y minerales dependen de los enlaces entre moléculas constituyentes. En general la dureza aumenta con la densidad del empaquetamiento atómico y

la disminución del tamaño de los iones. Técnicamente por “dureza” se entiende a la resistencia al corte y penetración que presentan las rocas a la perforación”.

- **Alteración (durabilidad)**

La alteración nos indica los cambios que han sufrido los minerales y rocas en su composición o en sus propiedades, por efecto de los agentes erosivos. Esta propiedad influye directamente en la resistencia del macizo rocoso. La durabilidad de la roca nos señala la capacidad de resistir a los efectos erosivos.

- **Adsorción**

Es un proceso mediante el cual las moléculas de gases o moléculas en solución, son adheridos o retenidos en una superficie determinada.

En la zona Oroya Sur – Veta Juanita de la Compañía Minera Londres S.A.C., se realizó los estudios geomecánicos en forma permanente, recolectando datos y tomando muestras de campo, principalmente del tajeo 05, galería 200, chimenea 320 y otras labores en operación.

Se utilizó metodologías de análisis geomecánico para determinar las propiedades físicas de las rocas, cuyos valores obtenidos nos van a permitir caracterizar el macizo rocoso y darle una valoración con la cual evaluaremos las condiciones de estabilidad de cada labor. También nos permite tomar decisiones en el método de minado, en seguridad, sostenimiento, producción, costos, etcétera. A continuación, se detalla los resultados obtenidos de las propiedades físicas:

Tabla 12:
Procedimiento para determinar la densidad aparente de la roca.

		ENSAYO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS		CODIGO	N° 0001																														
		“DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD APARENTE DE LA ROCA”		REVISION	-																														
FECHA :	06/04/2017	FUENTE:	Tj. 05 – Nv. 370	AREA:	Mina																														
NOMBRE DEL INVESTIGADOR:		Marco Antonio Diaz Velayarse																																	
<p>Para determinar la densidad aparente de la masa rocosa se procedió a extraer una muestra promedio del tajeo 05, para luego, realizar el ensayo de sus propiedades físicas de la muestra y así, obtener una valoración de la roca para los diseños de ingeniería.</p> <p>OBJETIVO</p> <ul style="list-style-type: none"> Determinar la densidad aparente de la roca (cajas) en el TJ. 05 – Veta Juanita. <p>MATERIALES</p> <ul style="list-style-type: none"> Una balanza de precisión 0.01 gr. Horno ventilado (110°C). Vernier Desecador de vidrio. <p>MÉTODO</p> <ul style="list-style-type: none"> Aplicamos el método analítico. <p>PROCEDIMIENTO</p> <ol style="list-style-type: none"> Pesamos la muestra con la balanza de precisión para obtener el peso natural. 																																			
		<p>Peso Natural = 239.83 gr</p>																																	
<ol style="list-style-type: none"> Se midió con el vernier el diámetro y la altura promedio de cada muestra. 																																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Lectura</th> <th>Diámetro (D) cm</th> <th>Radio (r) cm</th> <th>Altura (h) cm</th> <th>Volumen (V) cm³</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>3.8153</td> <td>1.9077</td> <td>7.852</td> <td>89.769</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>3.8152</td> <td>1.9076</td> <td>7.853</td> <td>89.776</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>3.8153</td> <td>1.9077</td> <td>7.852</td> <td>89.769</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>3.8154</td> <td>1.9077</td> <td>7.851</td> <td>89.763</td> </tr> <tr> <td>Promedio</td> <td>3.8153</td> <td>1.9077</td> <td>7.852</td> <td>89.769</td> </tr> </tbody> </table>					Lectura	Diámetro (D) cm	Radio (r) cm	Altura (h) cm	Volumen (V) cm ³	1	3.8153	1.9077	7.852	89.769	2	3.8152	1.9076	7.853	89.776	3	3.8153	1.9077	7.852	89.769	4	3.8154	1.9077	7.851	89.763	Promedio	3.8153	1.9077	7.852	89.769	 <p>$V = \pi \cdot r^2 \cdot h$</p>
Lectura	Diámetro (D) cm	Radio (r) cm	Altura (h) cm	Volumen (V) cm ³																															
1	3.8153	1.9077	7.852	89.769																															
2	3.8152	1.9076	7.853	89.776																															
3	3.8153	1.9077	7.852	89.769																															
4	3.8154	1.9077	7.851	89.763																															
Promedio	3.8153	1.9077	7.852	89.769																															

1. Secamos la muestra en el horno a 110°C y cada 8 horas se fueron tomando lecturas de los pesos, siendo la diferencia del ultimo con el anterior de 0.01 gr.

N° de Mediciones	1	2	3	4	Promedio
Masa seca (ms) gr.	235.78	235.75	235.72	235.71	235.74

2. Calculamos la densidad aparente:

$$da = \frac{\text{masa seca}}{\text{volumen aparente}}$$

$$da = \frac{m_s}{V_a}$$

$$da = \frac{235.740 \text{ gr}}{89.769 \text{ cm}^3}$$

$$da = 2.63 \text{ gr/cm}^3$$


$$da = 2.63 \text{ TM/m}^3$$

ANÁLISIS DEL RESULTADO

La densidad aparente de la roca es de 2.63 TM/m³, es decir, si tomamos una muestra en forma de cubo de 1 m de lado, el peso será 2.63 toneladas métricas.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 13:
Procedimiento para determinar la densidad real de la roca.

	ENSAYO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS		CODIGO	N° 0002																									
	“DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD REAL DE LA ROCA”		REVISION	-																									
FECHA :	06/04/2017	FUENTE:	Tj. 05 – Nv. 370	AREA:	Mina																								
NOMBRE DEL INVESTIGADOR:		Marco Antonio Diaz Velayarse																											
<p>Para determinar la densidad real de la masa rocosa se procedió a extraer una muestra promedio del tajeo 05, para luego, realizar el ensayo de sus propiedades físicas de la muestra y así, obtener una valoración de la roca para los diseños de ingeniería.</p> <p>OBJETIVO</p> <ul style="list-style-type: none"> Determinar la densidad real de la roca (cajas) en el tajeo 05 – Veta Juanita. <p>MATERIALES</p> <ul style="list-style-type: none"> Una balanza electrónica de precisión. Estufa Desecador de vidrio. <p>MÉTODO</p> <ul style="list-style-type: none"> Aplicamos el método analítico. <p>PROCEDIMIENTO</p> <p>1. Peso de la muestra saturada:</p> <table border="1" data-bbox="320 1518 1272 1659"> <thead> <tr> <th>N° de Mediciones</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>Promedio</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Masa saturada gr.</td> <td>219.68</td> <td>219.67</td> <td>219.69</td> <td>219.67</td> <td>219.68</td> </tr> </tbody> </table> <p>2. Tomamos el peso seco de la muestra suspendida en el aire.</p> <table border="1" data-bbox="306 1827 1254 1973"> <thead> <tr> <th>N° de Mediciones</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>Promedio</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Masa seca (ms) gr.</td> <td>235.78</td> <td>235.75</td> <td>235.72</td> <td>235.71</td> <td>235.74</td> </tr> </tbody> </table>						N° de Mediciones	1	2	3	4	Promedio	Masa saturada gr.	219.68	219.67	219.69	219.67	219.68	N° de Mediciones	1	2	3	4	Promedio	Masa seca (ms) gr.	235.78	235.75	235.72	235.71	235.74
N° de Mediciones	1	2	3	4	Promedio																								
Masa saturada gr.	219.68	219.67	219.69	219.67	219.68																								
N° de Mediciones	1	2	3	4	Promedio																								
Masa seca (ms) gr.	235.78	235.75	235.72	235.71	235.74																								

3. La muestra se vuelve a secar hasta peso constante y se calcula el Vr:

N° de Mediciones	1	2	3	4	Promedio
Volumen real (Vr) cm ³ .	86.00	86.01	86.00	86.02	85.01

4. Calculamos la densidad real:

$$dr = \frac{\text{masa seca}}{\text{volumen real}}$$

$$dr = \frac{m_s}{V_r}$$

$$dr = \frac{235.74 \text{ gr}}{86.01 \text{ cm}^3}$$

$$dr = 2.44 \text{ gr/cm}^3$$


$$dr = 2.74 \text{ TM/m}^3$$

ANÁLISIS DEL RESULTADO

La densidad real de la roca es de 2.74 TM/m³, es decir, si tomamos una muestra en forma de cubo de 1 m de lado, el peso será 2.74 toneladas métricas.


Fuente: Elaboración propia.

Tabla 14:
Procedimiento para determinar la compacidad de la roca.

	ENSAYO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS			CODIGO	N° 0003
	“DETERMINACIÓN DE LA COMPACIDAD DE LA ROCA”			REVISION	-
FECHA :	06/04/2017	FUENTE:	Tj. 05 – Nv. 370	AREA:	Mina
NOMBRE DEL INVESTIGADOR:		Marco Antonio Diaz Velayarse			
<p>Para determinar la compacidad, se realizó un análisis de laboratorio para hallar las densidades de la roca, cuyos valores obtenidos son indispensables para calcular el grado de compactación de la roca.</p> <p style="text-align: center;">COMPACIDAD</p> <p>OBJETIVO</p> <p>✚ Determinar el grado de compactación de la roca en el TJ. 05 – Veta Juanita.</p> <p>PROCEDIMIENTO</p> <p>1. Aplicar la siguiente fórmula para determinar el grado de compactación:</p> $C = \frac{da}{dr} = \frac{Vr}{Va} ; (\%)$ $C = \frac{2.626067}{2.740924} \times 100$ <div style="border: 2px solid red; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> C = 95.81 % </div> <p>ANÁLISIS DEL RESULTADO</p> <p>La roca presenta un alto grado de compactación, siendo su valoración del 95.81 %.</p>					


Fuente: Elaboración propia.

Tabla 15:
Procedimiento para determinar la porosidad de la roca.

	ENSAYO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS		CODIGO	N° 0004	
	“DETERMINACIÓN DE LA POROSIDAD DE LA ROCA”		REVISION	-	
FECHA :	06/04/2017	FUENTE:	Tj. 05 – Nv. 370	AREA:	Mina
NOMBRE DEL INVESTIGADOR:		Marco Antonio Diaz Velayarse			
<p>Para determinar la porosidad, se realizó un análisis de laboratorio para hallar las densidades de la roca, cuyos valores obtenidos son indispensables para calcular el grado de porosidad de la roca.</p> <p style="text-align: center;">POROSIDAD</p> <p>OBJETIVO</p> <p>✚ Determinar los poros internos existentes en la roca del TJ. 05 – Veta Juanita.</p> <p>PROCEDIMIENTO</p> <p>1. Aplicar la siguiente fórmula para determinar la porosidad de la roca:</p> $P = (1 - C) \times 100 ; (\%)$ $P = \frac{(dr - da) \times 100}{dr}$ $P = \frac{(2.740924 - 2.626067) \times 100}{2.740924}$ <div style="border: 2px solid red; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> P = 4.19 % </div> <p>ANÁLISIS DEL RESULTADO</p> <p>La roca es poco porosa, siendo su valoración de 4.19 %, esto indica que tiene menor captación de agua dentro de su estructura, por ende, es más competente.</p>					

Fuente: Elaboración propia.

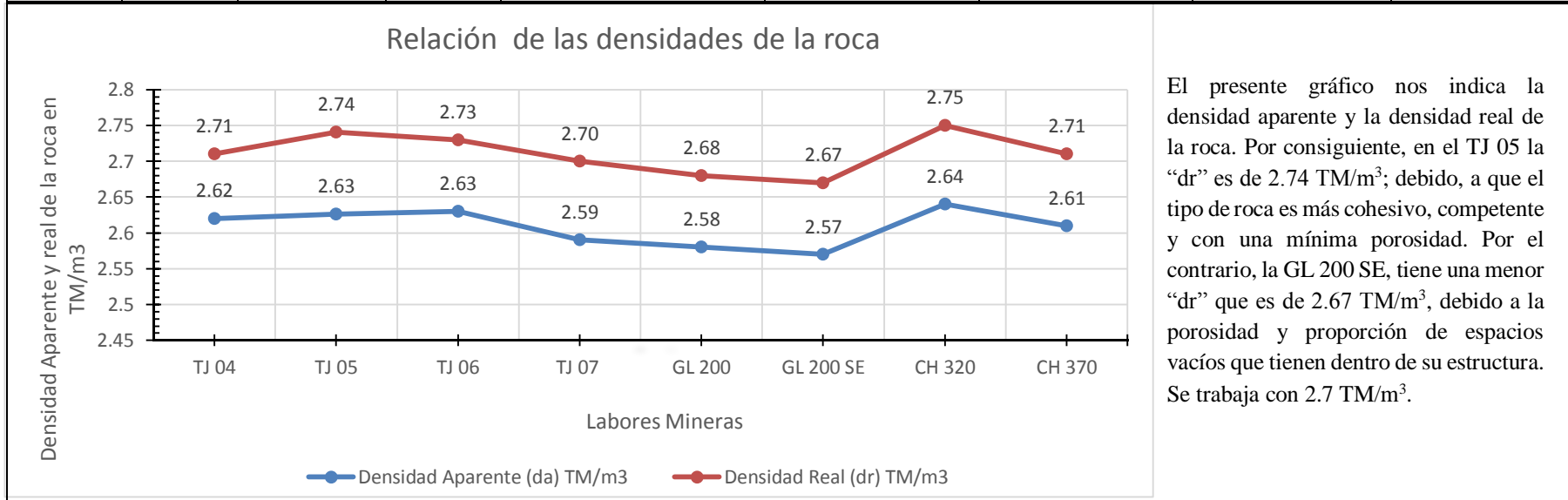
Tabla 16:
Procedimiento para determinar la humedad de la roca.

	ENSAYO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS		CODIGO	N° 0005	
	“DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE HUMEDAD”		REVISION	-	
FECHA :	06/04/2017	FUENTE:	Tj. 05 – Nv. 370	AREA:	Mina
NOMBRE DEL INVESTIGADOR:		Marco Antonio Diaz Velayarse			
<p>Para determinar el porcentaje de humedad, se pesó cada una de las muestras para determinar el peso natural (húmedo) y peso seco de la roca.</p> <p style="text-align: center;">HUMEDAD</p> <p>OBJETIVO</p> <p>✚ Determinar el porcentaje de humedad de la roca en el TJ. 05 – Veta Juanita.</p> <p>PROCEDIMIENTO</p> <p>1. Pesamos la muestra con la balanza de precisión para obtener el peso húmedo.</p> <p style="text-align: center;"><i>Peso Natural = 239.83 gr</i></p> <p>2. Determinar el porcentaje de humedad:</p> $H = \frac{ph - ps}{ps} \times 100 ; (\%)$ $H = \frac{239.83 - 235.74}{235.74} \times 100$ <div style="border: 2px solid red; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> <p style="text-align: center;">H = 1.73 %</p> </div> <p>ANÁLISIS DEL RESULTADO</p> <p>La roca presenta una mínima cantidad de humedad en su composición y estructura interna, siendo su valoración del 1.73 %.</p>					

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 17:
Resultados de las propiedades físicas de las rocas.

Muestra	Veta	Labor	Nivel	Densidad Aparente (da) TM/m ³	Densidad Real (dr) TM/m ³	Compacidad (C) %	Porosidad (P) %	Humedad (H) %
M - 1	Juanita	TJ 04	370	2.62	2.71	96.68	3.32	3.43
M - 2	Juanita	TJ 05	370	2.63	2.74	95.81	4.19	1.71
M - 3	Juanita	TJ 06	370	2.63	2.73	96.34	3.66	1.54
M - 4	Juanita	TJ 07	370	2.59	2.70	95.93	4.07	1.32
M - 5	Juanita	GL 200	370	2.58	2.68	96.27	3.73	4.23
M - 5	Juanita	GL 200 SE	400	2.57	2.67	96.25	3.75	4.45
M - 6	Juanita	CH 320	370	2.64	2.75	96.00	4.00	1.74
M - 7	Juanita	CH 370	370	2.61	2.71	96.31	3.69	1.53



Fuente: Elaboración propia.

4.2.5. Propiedades mecánicas de la roca

Las propiedades mecánicas de las rocas son de vital importancia en las operaciones mineras de Londres, ya que nos permite cuantificar e interpretar el comportamiento mecánico del macizo rocoso; para ello, se han tomado muestras representativas de las labores de exploración, desarrollo, preparación y explotación de la zona Oroya Sur – veta Juanita, principalmente en el nivel 370 y 400.

Posteriormente se realizaron en el laboratorio los ensayos de comprensión simple y de carga puntual de las muestras de roca intacta y del mineral, a fin de conocer los parámetros más significativos que influirán directamente en el diseño del método de explotación (esquemas y secuencias de avance de minado) y en el sostenimiento de las labores, las cuales deben garantizar la estabilidad de la labor, minimizando así, los riesgos y peligros asociados a la caída de rocas.

A continuación, se mencionan las principales propiedades mecánicas de la roca intacta:

- Resistencia a la comprensión simple
- Resistencia a la comprensión triaxial
- Resistencia a la tracción
- Ensayo de tracción indirecta por el método brasilero
- Ensayo de flexión
- Ensayo de corte directo
- Ensayo de carga puntual
- Ensayo de impacto
- Ensayo de constantes elásticas
- Velocidad de propagación de ondas elásticas

En la Compañía Minera Londres S.A.C., sólo realizo estudios de la resistencia a la compresión simple y de carga puntual. Determinar la resistencia compresiva no confinada de la roca intacta (σ_c), durante los trabajos de campo, como parte del mapeo geomecánico de las labores mineras, nos va permitir zonificar el yacimiento en áreas de comportamiento mecánico similar. También, nos va permitir delimitar las labores según el tipo de roca y potencia de la veta.

A continuación, se muestra los resultados de los ensayos de las propiedades mecánicas de la roca:

Tabla 18:
Resultados de los ensayos de resistencia.

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE COMPRESIÓN SIMPLE Y CARGA PUNTUAL DE LA ROCA INTACTA Y DE MINERAL.						
EXPLORACIÓN	Muestra NV.	Veta	Sección (Pies)	Labor	Compresión Uniaxial σ_c (Mpa)	Carga Puntual Is. (50) - (Mpa)
	370	Juanita	4X8	CH 400	75.84	2.14
	370	Juanita	8X8	GL 200	65.45	3.09
	400	Juanita	8X8	GL 200 SE	82.70	3.59
DESARROLLO	370	Juanita	4X8	CH 320	70.51	1.99
	370	Juanita	4X8	CH 370	76.89	2.17
	370	Juanita	4X8	CH 150	53.35	1.51
	370	Juanita	4X8	CH 200	71.98	2.03
	370	Juanita	4X8	CH 250	78.34	2.21
	400	Juanita	4X8	CH 200	73.86	2.09
	400	Juanita	4X8	CH 250	67.56	1.91
PREPARACIÓN	370	Juanita	8X8	INCL 370	65.93	1.86
	400	Juanita	4X8	BZ 150	71.43	2.02
EXPLOTACIÓN	370	Juanita	3X9	TJ 005	86.32	3.04
	370	Juanita	3X9	TJ 006	89.19	3.12
	370	Juanita	3X9	TJ 007	99.76	3.42
	370	Juanita	3x9	TJ 008	94.34	3.23

Fuente: Área de Geomecánica.

4.2.6. Aplicación de las tablas geomecánicas

El uso y la aplicación de las tablas geomecánicas dentro de las operaciones de la Compañía Minera Londres S.A.C, son de vital importancia, ya que nos ha permitido obtener información detallada del macizo rocoso, sus esfuerzos y las características hidrológicas a nivel cualitativo y cuantitativo. Por lo tanto, las clasificaciones geomecánicas que se han aplicado durante todo el estudio de investigación son: la designación de la calidad de la roca “RQD” de Deer, la valoración de la masa rocosa “RMR” de Bieniawski y el índice de resistencia geológica “GSI” de Hoek. A continuación, explicamos y detallamos cada una de estas tablas geomecánicas:

Tabla 19:
Aplicación de las clasificaciones geomecánicas.

CLASIFICACIONES GEOMECAÑICAS UTILIZADAS EN LA COMPAÑIA MINERA LONDRES S.A.C.		
RQD (Designación de la calidad de la roca)	RMR (Valoración de la masa rocosa)	GSI (Índice de resistencia geológica)
<p>Fue desarrollado por Deer en 1964. Esta clasificación geomecánica nos permite estimar la calidad del macizo rocoso mediante testigos de perforación diamantina, cuya fórmula es:</p> $RQD = \frac{\sum \text{Long. testigos} > 10 \text{ cm}}{\text{Longitud total}} \times 100 \%$ <p>Si no hay sondeos:</p> <div style="background-color: #f4a460; padding: 10px; border: 1px solid black; margin: 10px 0;"> <p>$RQD = 115 - 3.3.J_v$ para $J_v > 4.5$ $RQD = 100 \%$ para $J_v \leq 4.5$</p> </div> <p>J_v: número de juntas identificado en el macizo rocoso por m³.</p>	<p>Fue desarrollado por Bieniawski en 1973. Para clasificar la masa rocosa en el sistema RMR se debe tener los siguientes datos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✚ Esfuerzo a la compresión Uniaxial. ✚ RQD (designación de la calidad de la roca). ✚ Espaciamiento de las discontinuidades. ✚ Condición de las discontinuidades. ✚ Condición de agua subterránea. ✚ Orientación de las discontinuidades. <p>El resultado obtenido nos permitirá estimar el tipo de sostenimiento a utilizar, el tiempo de autosostenimiento y los parámetros de resistencia del macizo rocoso.</p>	<p>Fue desarrollado por Hoek en 1994. Esta tabla geomecánica nos permite estimar la resistencia del macizo rocoso en función a la cantidad de fracturas (discontinuidades por metro lineal).</p> <p>Cuenta con 5 categorías de fracturamiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✚ LF: Levemente fracturada. ✚ F: Moderadamente fracturada. ✚ MF: Muy fracturada. ✚ IF: Intensamente fracturada. ✚ T: Triturada o brechada. <p>Cuenta con 5 condiciones de resistencia:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✚ MB: Masa rocosa muy buena. ✚ B: Masa rocosa buena. ✚ R: Masa rocosa regular. ✚ P: Masa rocosa pobre. ✚ MP: Masa rocosa muy pobre.

Fuente: Elaboración propia.

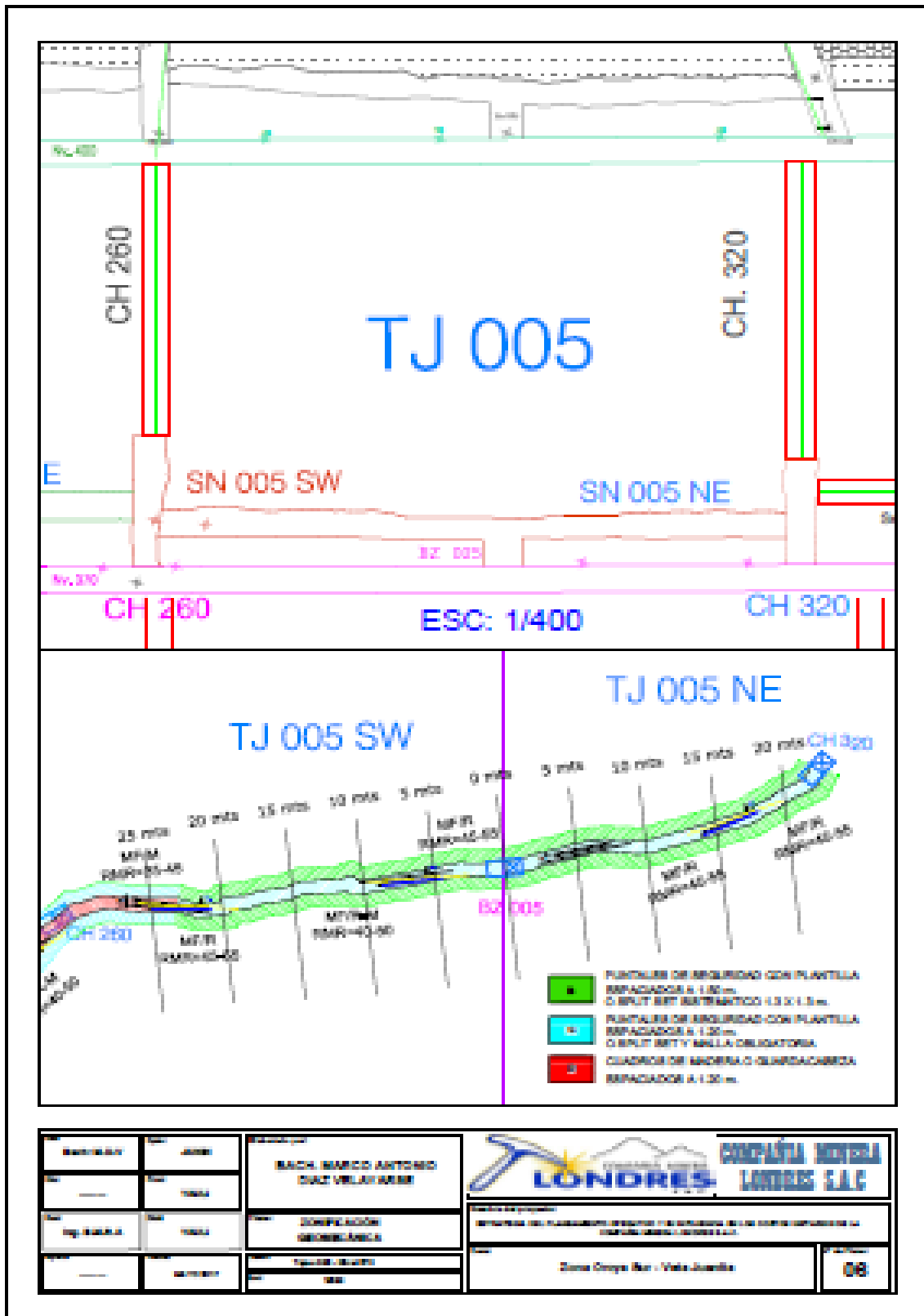
Los resultados obtenidos de la aplicación de las clasificaciones geomecánicas en el nivel 370 (Tajeos TJ 005, TJ 006, TJ 007 y TJ 008) y en el nivel 400 (Galerías GL 200 SE, chimeneas CH 200 y CH 250), nos ha permitido clasificar el macizo rocoso en función a sus parámetros designados por cada tabla geomecánica. A continuación, se presenta los resultados obtenidos:

Tabla 20:
Resultados de la aplicación de las tablas geomecánicas.

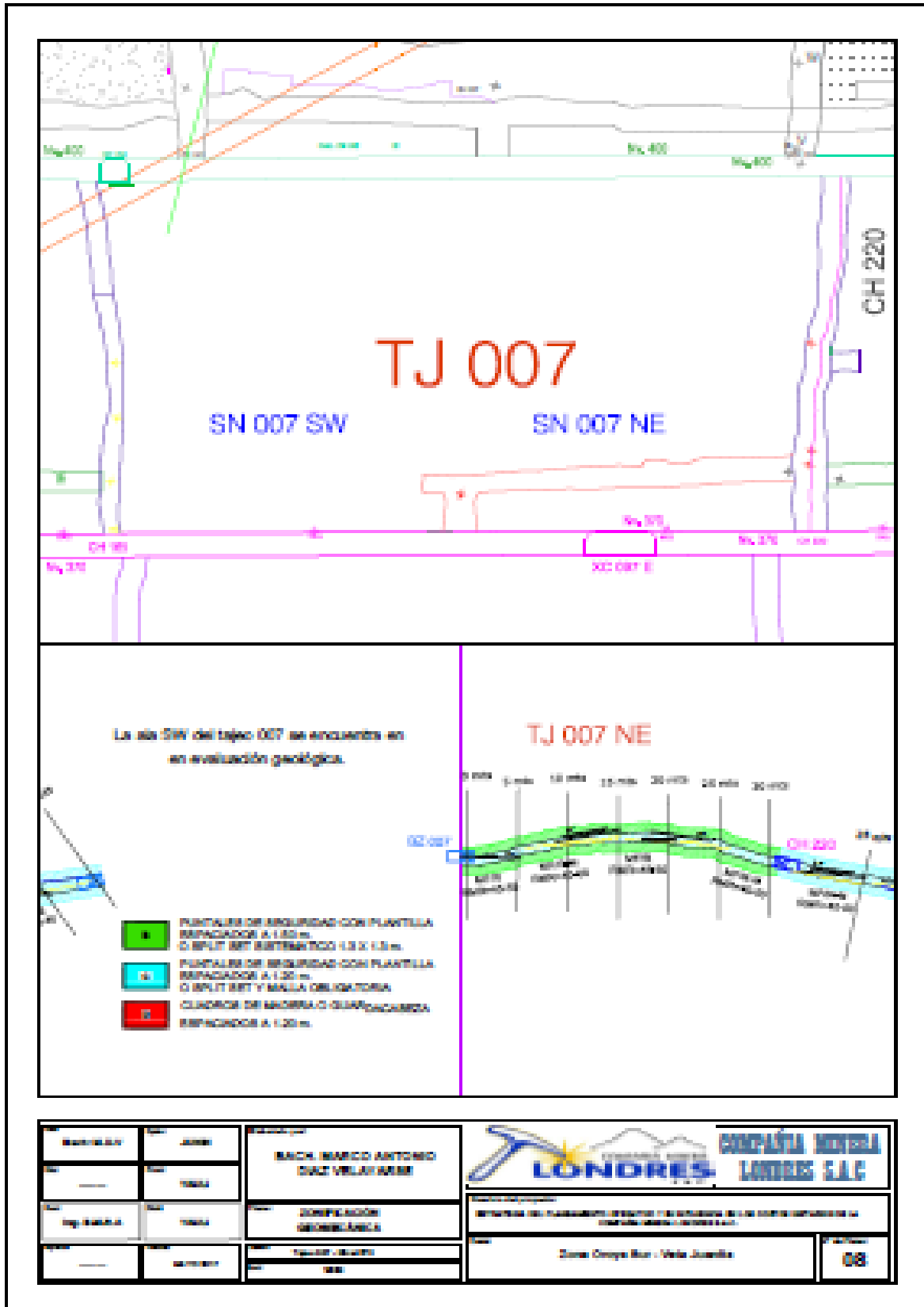
EXPLORACIÓN	Nivel	Veta	Labor	RQD %	RMR	GSI	CALIDAD
	370	Juanita	CH 400	55 – 60	40 – 50	MF/R – M	Mala - Regular
	370	Juanita	GL 274	40 – 45	35 – 45	MF/M	Roca mala
	400	Juanita	GL 150 SE	60 – 65	45 – 55	MF/R	Roca regular
DESARROLLO	370	Juanita	CH 320	60 – 65	45 – 55	MF/R	Roca regular
	370	Juanita	CH 370	55 – 60	40 – 50	MF/R – M	Mala – Regular
	370	Juanita	CH 165	55 – 60	40 – 50	MF/R – M	Mala – Regular
	370	Juanita	CH 220	55 – 60	40 – 50	MF/R	Roca regular
	370	Juanita	CH 260	55 – 60	40 – 50	MF/R – M	Mala – Regular
	400	Juanita	CH 220	60 – 65	45 – 55	MF/R	Roca regular
	400	Juanita	CH 260	40 – 45	35 – 45	MF/M	Roca mala
PREPARACIÓN	370	Juanita	INCL 370	60 – 65	45 – 55	MF/R	Roca regular
	400	Juanita	BZ 165	55 – 60	40 – 50	MF/R	Roca regular
EXPLOTACIÓN	370	Juanita	TJ 005	60 – 65	45 - 55	MF/R	Roca regular
	370	Juanita	TJ 006	55 – 60	40 - 50	MF/R	Roca regular
	370	Juanita	TJ 007	60 – 65	45 – 55	MF/R	Roca regular
	370	Juanita	TJ 008	55 – 60	40 - 50	MF/R	Roca regular

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados obtenidos nos han permitido tener un mejor criterio ingenieril en el diseño de las labores de exploración, desarrollo, preparación y explotación de la zona oroya sur – Veta Juanita. También nos ha permite tomar decisiones en el tipo de sostenimiento a utilizar. A continuación, se presentan los planos de zonificación geomecánica de cada labor, elaborado en función a los resultados obtenidos:

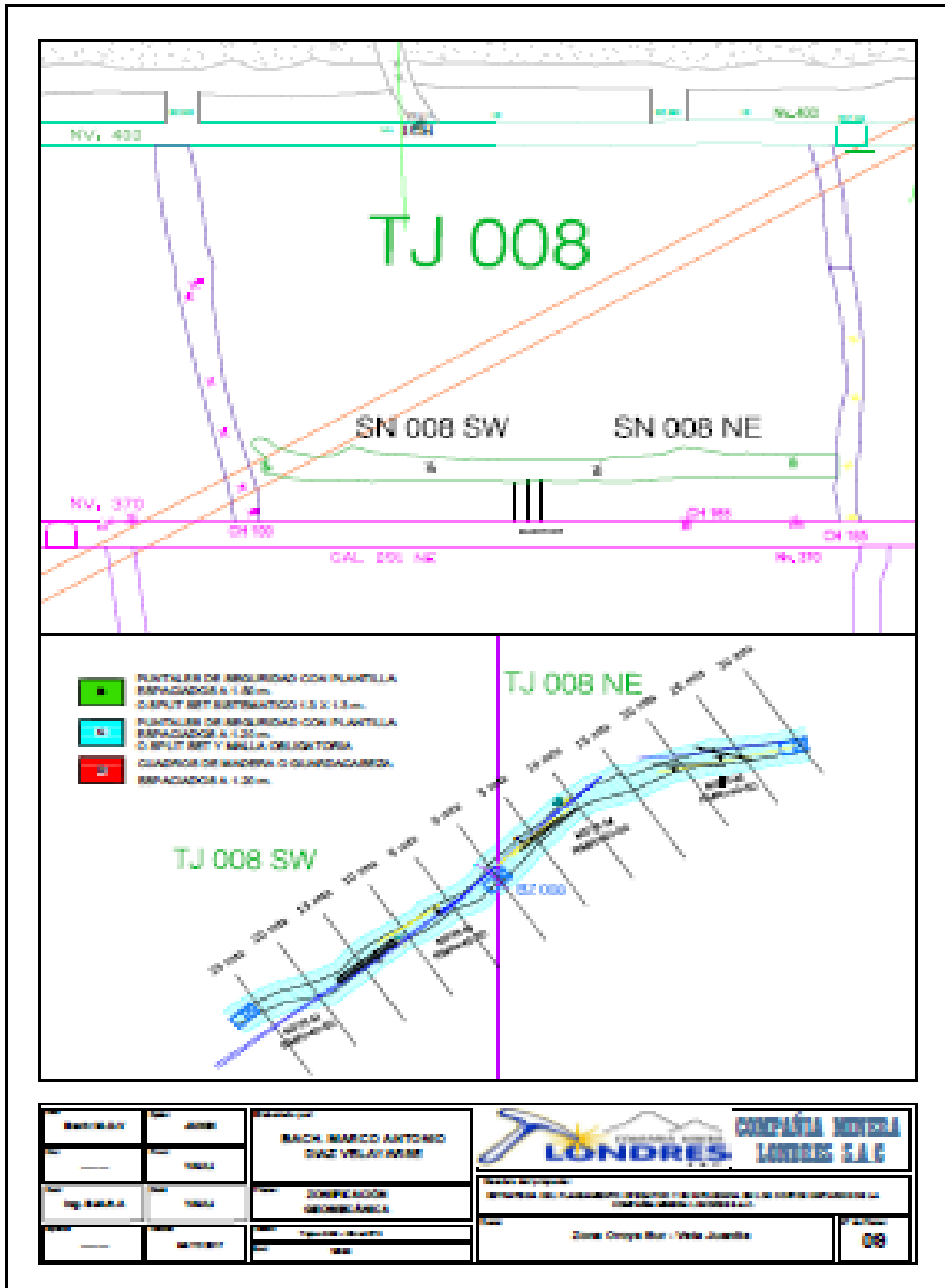


Plano No. 6: Plano geomecánico del tajeo 005 – Nivel 370.
 Fuente: Elaboración propia.



Plano No. 8: Plano geomecánico del tajeo 005 – Nivel 370.

Fuente: Elaboración propia.



Plano No. 9: Plano geomecánico del tajeo 005 – Nivel 370.
 Fuente: Elaboración propia.

4.2.7. Zonificación geomecánica del yacimiento

Los diferentes estudios realizados y la aplicación de la tabla geomecánica (RMR, GSI y RQD) en la veta Juanita del yacimiento de Londres, nos ha permitido zonificar geomecánicamente el macizo rocoso y el cuerpo mineral, principalmente en Nv. 370 y Nv. 400, en función a su calidad, tensiones naturales, dominios estructurales, contactos litológicos, hidrogeológicos, discontinuidades, propiedades físicas y mecánicas.

Por lo tanto, la información obtenida se irá registrando en formatos, para luego ser procesada en un software con el fin de generar y presentar un plano a nivel planimétrico, secciones transversales y longitudinales de cada labor e indicando los detalles del macizo rocoso como su RMR, el GSI (MF/R) y el tipo de sostenimiento que se está utilizando en una labor determinada.

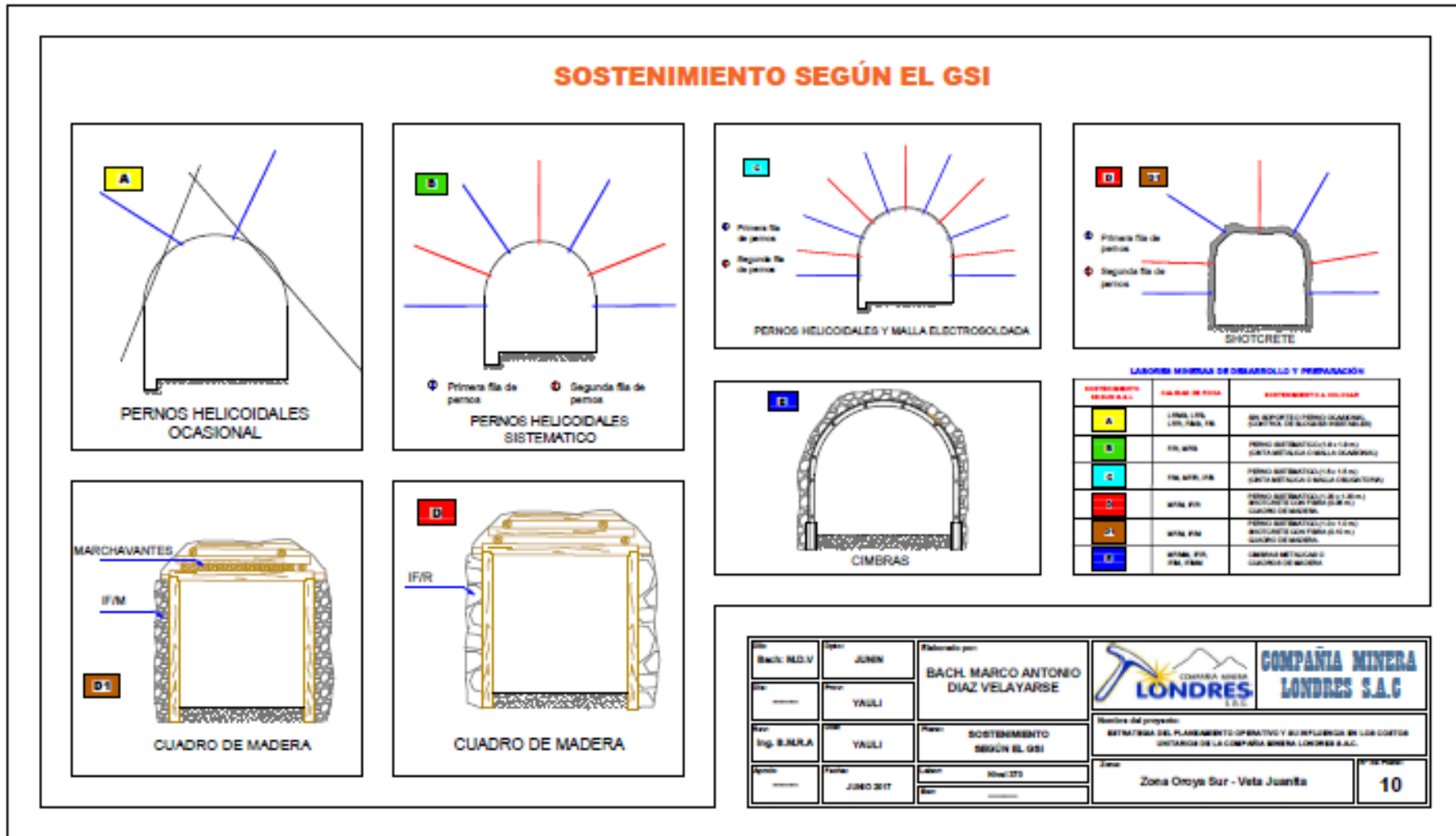
4.2.8. Sostenimiento

En función a los datos cualitativos y cuantitativos obtenidos, se diseñó el tipo de sostenimiento a utilizar en las diferentes labores operacionales. A continuación, se detalla la fortificación empleada en los tajeos, galerías, cruceros y chimeneas. Luego se presentará los planos de zonificación geomecánica por niveles.

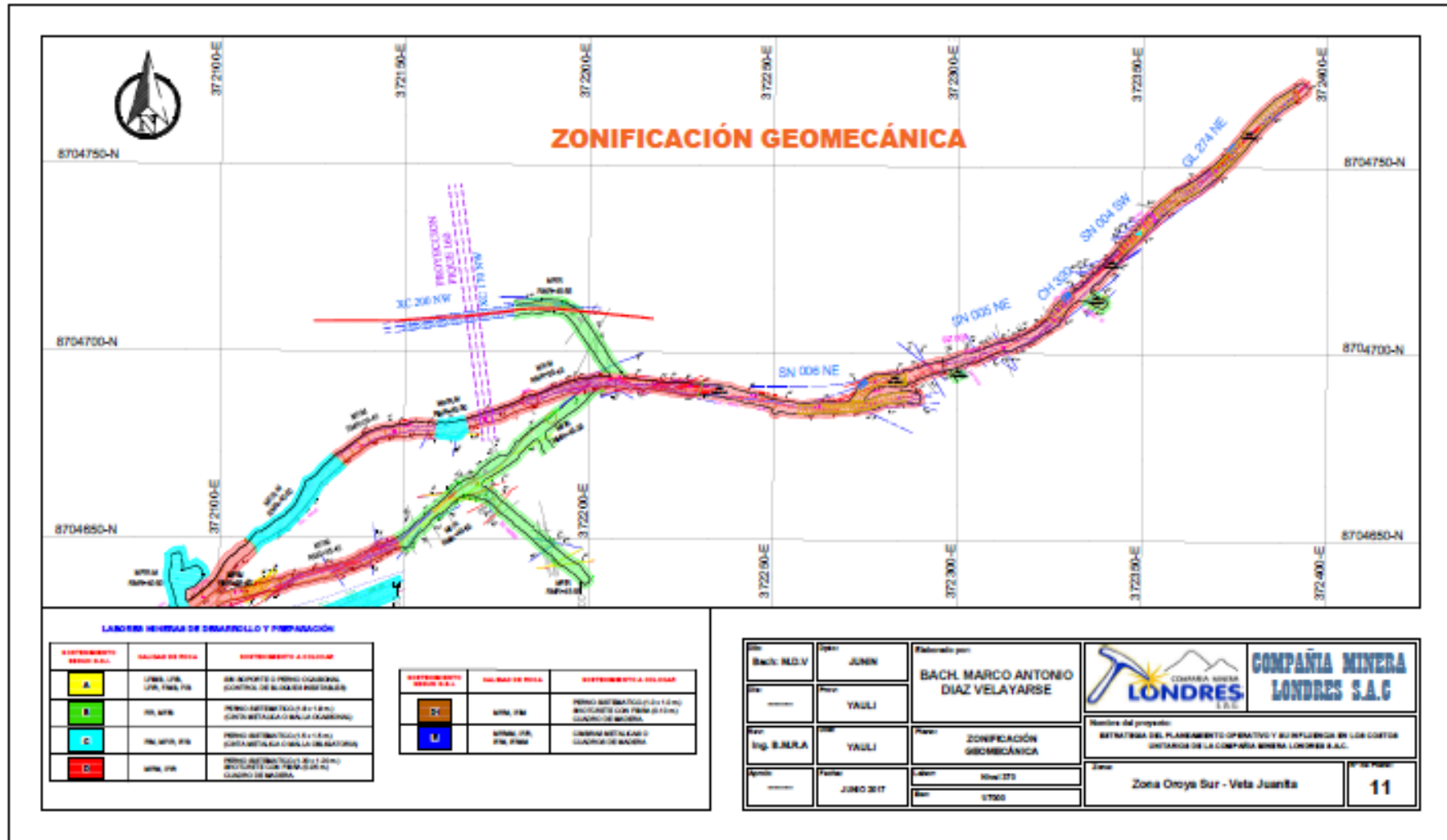
Tabla 21:
Tipos de sostenimiento utilizados en la mina Londres.

SOSTENIMIENTO	
<p>El sostenimiento es una actividad minera que consiste en estabilizar el macizo rocoso cuando las condiciones de inestabilidad lo ameriten. El objetivo es garantizar condiciones seguras y minimizar los accidentes que pueden ocasionar daños al personal y equipos. El sostenimiento es un trabajo adicional de alto costo, que reduce el tiempo de avance y producción.</p>	
ACTIVO (REFUERZO)	PASIVO (SOPORTE)
<ul style="list-style-type: none"> ✚ Pernos helicoidales ✚ Pernos de anclaje ✚ Pernos helicoidales con resina ✚ Swellex ✚ Split set 	<ul style="list-style-type: none"> ✚ Mallas electro soldadas. ✚ Cimbras. ✚ Shotcrete. ✚ Cuadros de madera.

Fuente: Elaboración propia.



Plano No. 10: Plano de sostenimiento según el GSI.
Fuente: Elaboración propia.



Plano No. 11: Plano de zonificación geomecánica del nivel 370.
 Fuente: Área de geomecánica de la Compañía Minera Londres S.A.C.

4.3. Método de explotación

En las operaciones mineras, la principal actividad es la explotación de mineral, para lo cual se determinó un método de explotación adecuado, el cual depende del tipo de yacimiento, su geometría y las condiciones geológicas que puedan presentar, es por ello que en la zona Oroya Sur – Veta Juanita se aplica el método de explotación de corte y relleno ascendente convencional. Este método de minado está clasificado dentro de los métodos americanos y en la sub clase de gradines invertidos y es aplicado por sus grandes ventajas y la versatilidad que presenta. Además, un factor muy importante que se debe considerar dentro del ciclo de minado es el relleno detrítico.

El yacimiento minero de Londres es del tipo filón (veta) con buzamiento pronunciado y de poca potencia. Su producción es de 1500 toneladas métricas mensuales, es decir su volumen es relativamente bajo, por lo que está clasificado en la pequeña minería.

Los criterios que se han tomado en cuenta para explotar el cuerpo mineralizado con el método de explotación de corte y relleno ascendente son:

Tabla 22:
Criterios para la selección del método de explotación.

CRITERIOS	DESCRIPCIÓN	
CONSIDERACIONES ESPACIALES	Tamaño	Ancho, altura y potencia.
	Forma	Tabular, lenticular, masivo e irregular.
	Disposición	Inclinado.
	Profundidad	Medianamente profunda.
CONDICIONES GEOLÓGICAS E HIDROGEOLÓGICAS	Mineralogía (Sulfuros).	
	Composición química.	
	Rasgos estructurales	Pliegues, fallas, discontinuidades e Intrusiones.
	Planos de debilidad	Grietas, fracturas y clivajes.
	Uniformidad, alteración y meteorización.	

	Aguas subterráneas e hidrología (ocurrencia, flujo y nivel freático).
	Requerimientos de drenaje y bombeo.
CONSIDERACIONES GEOTÉCNICAS	Selección del método de explotación.
	Hundibilidad.
	Propiedades elásticas.
	Comportamiento elástico o visco elástico.
	Estado de esfuerzos (originales y modificados por la excavación).
	Consolidación, compactación y competencia.
CONSIDERACIONES ECONÓMICAS	Propiedades físicas (gravedad específica, poros, porosidad y permeabilidad).
	Determinación del éxito del proyecto.
	Inversión, flujo de caja, periodo de retorno y beneficio.
	Reservas (tonelaje y ley).
	Tasa de producción.
	Vida de la mina (desarrollo y explotación).
	Productividad.
Costos de mina de método posibles de aplicar.	
FACTORES TECNOLÓGICOS	Porcentaje de recuperación.
	Dilución.
	Flexibilidad a cambios.
	Selectividad.
	Concentración o dispersión de frentes de trabajo.
FACTORES MEDIO AMBIENTALES	Capital, mano de obra y mecanización.
	Clima económico, político y social.
	Control de las excavaciones (seguridad).
	Subsistencia y efectos en superficie.
	Control atmosférico (ventilación, control de calidad del aire, calor, humedad).
	Fuerza laboral (contratos, capacitación, salud y seguridad, calidad de vida y condiciones de comunidad).

Fuente: Elaboración propia.

Las ventajas del método de explotación de corte y relleno ascendente son:

- Se logra recuperaciones elevadas, mayores al 90 % en terrenos competentes.
- Nos permite lograr una buena ley promedio, mediante los controles de la mineralización en los tajeos.
- Dependiendo en la forma que se encuentra el cuerpo mineralizado se puede realizar una explotación selectiva mediante el circado.

- Se puede lograr una productividad elevada y rápida.
- Se requiere de poca mano de obra por tajeo.
- El circuito de la ventilación es bueno, diluyendo los agentes químicos.
- La remoción del material estéril se utiliza como relleno en los tajeos.

Las desventajas del método de explotación de corte y relleno ascendente son:

- Se requiere de un buen suministro del relleno, cuando la explotación es alta.
- Existe problemas de dilución, cuando el piso del relleno no es bien llevado.
- Costos de explotación de mineral y el manejo de relleno alto (30 – 60 \$/TM).

4.3.1. Preparación del método de corte y relleno ascendente

La preparación es una actividad minera que consiste en realizar una serie de labores mineras como: galerías y chimeneas para acceder a la veta o filón. Además, aplicamos la ingeniería para delimitar el cuerpo mineralizado. A continuación, describimos la etapa de preparación en la compañía minera Londres S.A.C.:

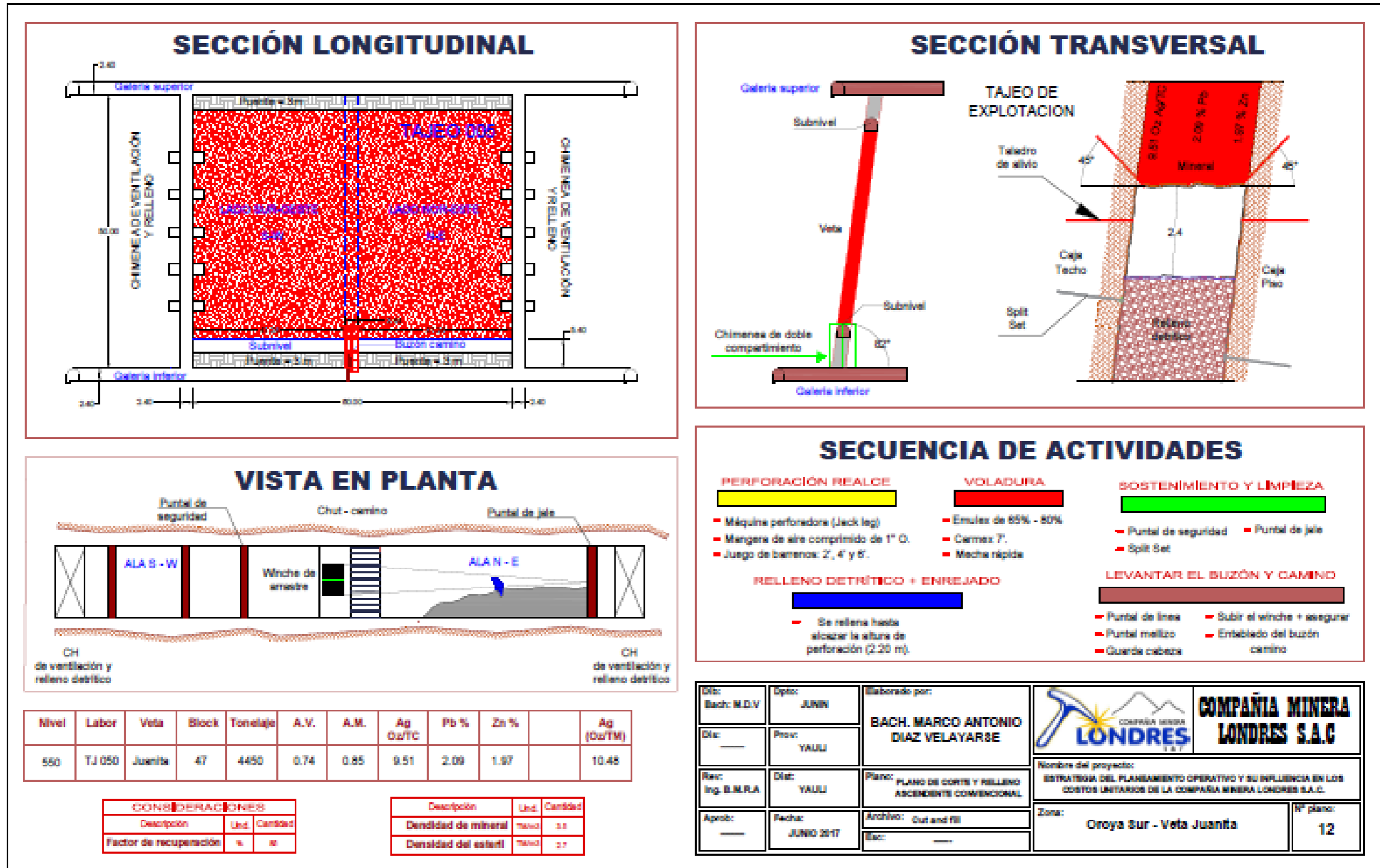
- Se procede a dividir la veta (filón) en bloques de mineral (ore body) de 60 metros de longitud horizontal por 50 metros de altura vertical.
- Se delimita el tajo con dimensiones de ancho, altura y potencia; aprovechando de 02 galerías (2.4 x 2.4 m) consecutivas una inferior y un superior y a ambos costados por chimeneas laterales con una sección de 1.2 x 2.4 m que servirán de ventilación, pase para la tubería y para el R/D.
- Preparación del buzón camino en la parte central del tajeo con una sección de 1.2 x 2.8 m de doble compartimiento (camino y echadero de mineral).

- Una vez delimitado los bloques de mineral, se empieza con la explotación del mineral de acuerdo al plan de minado anual, el cual nos indica las leyes, volumen, ciclo de minado, relleno, etcétera.

4.3.2. Explotación por el método de corte y relleno ascendente

La explotación es una actividad minera que consiste en extraer el mineral del medio in situ mediante un conjunto de operaciones. A continuación, describimos la etapa de explotación en la compañía minera Londres S.A.C.:

- Primero: se empieza por la parte inferior del ore body, dejando un puente de mineral sobre la galería inferior.
- Segundo: se corre un subnivel (1.2 x 2.4 m) dentro de los límites del block, cuando el mineral es de alta ley existen métodos para recuperar el puente y se utiliza sostenimiento artificial (lozas de concreto armado).
- Tercero: se procede con la explotación del mineral, para ello se realiza la perforación en realce y luego el mineral fragmentado es jalado mediante el winche de arrastre hacia el buzón. Se debe colocar el sostenimiento en forma continua y paralelo a la actividad de jale de mineral.
- Cuarto: finalmente, se rellena el volumen vacío con material estéril, hasta alcanzar la altura de perforación (2.20 m), para esto topografía debe marcar la rasante. A continuación, se detalle el diseño de ingeniería aplicado en la mina:



Plano No. 12: Plano de metodo de explotacion de corte y relleno ascendente convencional.
Fuente: Área de geomecánica de la Compañía Minera Londres S.A.C

4.4. Diseño de labores mineras por áreas

En base a la información obtenida en los estudios geomecánicos, se procede a diseñar las diferentes labores mineras en el yacimiento de Londres; para ello, aplicamos los fundamentos de la ingeniería básica y de detalle, estableciendo los requerimientos necesarios para la estandarización de las labores, principalmente en el nivel 370 y el nivel 320, que actualmente se encuentra en profundización mediante la construcción del inclinado 370, el cual nos va permitir acceder y diseñar en Nv. 320 y el Nv. 270.

Para diseñar las labores horizontales y verticales se considera los siguientes aspectos:

- Establecer el tamaño de equipo más grande en metros cuadrados.
- Determinar la sección transversal de la labor en metros cuadrados o pies cuadrados.
- Ancho y profundidad de la cuneta en metros.
- Diámetro de los conductos eléctricos, de agua, aire comprimido y mangas de ventilación.
- Un espacio adicional para el tránsito del personal.

Se estableció el diseño para las labores de exploración, desarrollo, preparación y explotación de la Compañía Minera Londres S.A.C. A continuación, se presenta el diseño de la sección trasversal:

Tabla 23:
Diseño de labores mineras.

DISEÑO DE LABORES MINERAS				
	Nv.	VETA	SECCION (PIES)	LABOR
EXPLORACION	370	Juanita	4X8	CH 354
	370	Juanita	4X8	CH 400
	320	Juanita	8X8	GL 367 SW
	270	Juanita	8X8	GL 429 SW
	320	Juanita	8X8	GL 200 SW
	320	Juanita	8X8	GL 200 NE
	270	Juanita	8X8	GL 245 SW
	270	Juanita	8X8	GL 245 NE
	320	Juanita	8X8	GL 170 SW
	320	Juanita	8X8	GL 170 NE
	370	Juanita	8X8	GL 274
	400	Juanita	8X8	GL 150 SE
DESARROLLO	320	Juanita	4X8	CH 260
	320	Juanita	4X8	CH 320
	270	Juanita	4X8	CH 260
	370	Juanita	4X8	CH 320
	370	Juanita	4X8	CH 370
	320	Juanita	4X8	CH 165
	370	Juanita	4X8	CH 165
	370	Juanita	4X8	CH 220
	370	Juanita	4X8	CH 260
	400	Juanita	4X8	CH 220
	400	Juanita	4X8	CH 260
	320	Juanita	9X9	XC 200 N
	600	Juanita	4X8	CH 065
	600	Juanita	4X8	CH 115
PREPARACION	370	Juanita	8X8	INCL 370
	320	Juanita	4X8	POCKET 01
	320	Juanita	9X9	XC 170 N
	320	Juanita	9X9	XC 170 SE
	270	Juanita	4X8	POCKET 01
	270	Juanita	9X9	XC 256 SE
	270	Juanita	9X9	XC 255 NW
	320	Juanita	4X8	BZ 006
	320	Juanita	4X8	BZ 007
	320	Juanita	4X8	BZ 009
	320	Juanita	4X8	BZ 008
	320	Juanita	3X9	SN 008 NE
	320	Juanita	3X9	SN 007 SW
	320	Juanita	3X9	SN 007 NE
	320	Juanita	4X8	CH 180
	320	Juanita	4X8	CH 015
	400	Juanita	4X8	BZ 150
	600	Juanita	4X8	BZ 009
EXPLORACION	370	Juanita	4X8	TJ 005
	370	Juanita	4X8	TJ 006
	370	Juanita	4X8	TJ 007
	370	Juanita	4X8	TJ 008

Fuente: Elaboración propia.

4.5. Diseño detallado de botaderos

Dentro de las operaciones de la Compañía Minera Londres S.A.C., se viene trabajando labores de exploración (galería 274), desarrollo (CH 370) y preparación (inclinado 370), dichas labores producen material detrítico, los cuales son utilizadas para el relleno de los tajeos (TJ 005, TJ 006, TJ 007 y TJ 008).

Sin embargo, el relleno detrítico excedente es evacuado al echadero de desmonte ubicado en el nivel 320, luego se carga al balde de izaje la roca estéril por medio de una compuerta que tiene el echadero en la parte inferior. Posteriormente, por medio del pique 160 ubicado en el nivel 370, el material estéril es evacuado hacia el nivel principal (Nv. 500). Finalmente, este material es transportado hacia el botadero de desmonte que se encuentra ubicado en la superficie, por medio de una locomotora con sus respectivos carros mineros.

Por lo tanto, es muy importante aplicar la ingeniería en el diseño del depósito de material estéril, en ese caso, la empresa ya tiene un lugar en específico donde almacenar su desmonte, pero en esta investigación hare mención a los parámetros que se deben considerar en el diseño de botaderos en condiciones estáticas y dinámicas. Los resultados obtenidos los presentaré en un plano topográfico indicando todos sus detalles.

Los parámetros de diseño para la construcción de un botadero son:

1. Establecer los criterios operacionales: área y volumen del depósito, la distancia desde la mina hacia el botadero y determinar el ángulo de talud.

2. Condiciones del sitio: topografía, geología, hidrología e identificación de aspectos ambientales (emisión del polvo, ruido, impacto sobre la flora y calidad del agua).
3. Criterios geotécnicos: Factor de seguridad (FS), tomar muestras representativas, hacer un análisis teórico, ensayos in situ y de laboratorio.
4. Con los resultados obtenidos, realizar un modelo numérico de la estructura.

4.6. Diseño detallado de almacenamiento de mineral

El mineral extraído desde la mina, proviene de los tajeos (TJ 005, TJ 006, TJ 007 y TJ 008), los cuales son almacenados en el buzón de cada tajeo (BZ 005, BZ 006, BZ 007 y BZ 008); luego, la locomotora y sus carros mineros lo transportan hacia el echadero de mineral, ubicado en el nivel 370. Posteriormente, el mineral es transportado del pocket 01 hacia el nivel principal (Nv. 500) y de ahí es transportado hacia la superficie, por medio de una locomotora con sus respectivos carros mineros, descargando en el depósito de mineral.

4.7. Diseño detallado del polvorín

La zona Oroya Sur – Veta Juanita, cuenta con 02 polvorines principales ubicados en el nivel 500, uno es para el almacenamiento de los explosivos y el otro para los accesorios. Tomando como punto de referencia los antecedentes suscitados en la empresa, se puede mencionar que anteriormente los explosivos y accesorios eran transportados por separado y por una sola persona desde el nivel 500 hasta el nivel 320, observándose que, el tiempo de traslado de explosivos era demasiado elevado y pesado para una sola persona, lo cual generaba retrasos en la producción y el avance. Observando este problema se planteó y aprobó la alternativa de transportar el explosivo

en 02 tiempos, por medio del pique 160 a los diferentes niveles donde se requiera dicho material.

A continuación, se muestra las especificaciones técnicas estandarizadas para el diseño del polvorín:

A. Conocimiento del proyecto

En esta especificación técnica se proporciona al ejecutor los planos del proyecto de la labor, indicando la sección y la longitud total de la labor a ejecutar.

B. Parámetros de geomecánicos

Aplicar el estándar de recomendación geomecánica indicando el tipo de sostenimiento y la densidad del mismo.

C. Diseño de ingeniería

- Sección de la cámara para los accesorios de 3 m x 3 m con una longitud de 10 m.
- Sección de la cámara los para explosivos de 3 m x 3 m con una longitud de 10 m.
- Sección de la cámara de acceso es de 3 m x 3 m con una longitud de 13 m.
- La distancia del polvorín a la vía principal no debe ser menor a 15 m.
- Piso de concreto.
- Doble puertas de barrotes de acero, espaciados a 3 m.
- Gradiente horizontal.

D. Operación

- Utilizar los estándares de perforación y voladura para labores.
- Usar el sostenimiento adecuado de acuerdo a la evaluación geomecánica.

E. Servicios

- Las cámaras principales donde se almacena el explosivo, contará con un techo en caso de filtraciones.
- Contar con extintores del tipo ABC.
- Las instalaciones eléctricas irán con tubos metálicos con prueba de chispas.

4.8. Diseño detallado del sistema de ventilación

La ventilación de minas dentro de nuestras operaciones es de vital importancia, para ello realizamos un conjunto de trabajos para introducir aire fresco en forma natural o mecánica a las labores de operación de mina de acuerdo a los requerimientos calculados (para el personal, equipos diésel y dilución de contaminantes), el mismo que deberá ser distribuido correctamente utilizando las chimeneas de ventilación, ventiladores mecánicos y puertas de ventilación requeridos a fin que se diluya los contaminantes ambientales, químicos, físicos y biológicos.

El (D.S 024 menciona en el artículo 110, Pág. 56) lo siguiente: “El titular de la actividad minera efectuará mediciones periódicas y las registrará de acuerdo al plan de monitoreo de los agentes químicos presentes en la operación minera tales como: polvos, vapores, gases, humos metálicos, neblinas, entre otros que puedan presentarse en las labores e instalaciones, sobre todo en los lugares susceptibles de mayor concentración, verificando que se encuentren por debajo de los límites de exposición ocupacional para agentes químicos de acuerdo a lo señalado en el anexo N° 15”.

En la zona Oroya Sur – Veta Juanita se viene utilizando una ventilación mixta (natural y mecánica), donde el flujo de aire atmosférico natural ingresa por la bocamina principal Nv. 500, el cual se distribuye en la mayoría de las labores que se encuentran en dicho nivel. Además, se cuenta con un ventilador mecánico de 60 000 CFM de 150 HP de potencia en el mismo nivel, con el objetivo de incrementar el caudal del flujo de aire para que todas las labores se encuentren bien ventiladas, también se colocó puertas de ventilación para que el flujo de aire descienda a los niveles inferiores por medio de las chimeneas.

4.8.1. Ventilación en chimeneas

Para la ventilación en chimeneas se requiere de una compresora y manguera de aire de 1'' de Ø, tubería de 1'' de Ø y válvulas de 1'' de diámetro.

Para realizar la ventilación en una chimenea se sigue los siguientes pasos:

- A. La ventilación hasta los 5 metros de avance de la chimenea debe efectuarse con la manguera de perforación. Por ejemplo, para colocar la guarda cabeza sobre carga, colocar el extremo de la manguera de perforación sobre el ultimo puntal de avance y abrir la válvula moderadamente para ventilar la labor mientras el personal hace los trabajos de madera (puntales de línea sobre el buzón, puntal de avance, el encajonado, colocado de la primera escalera y el primer tapón).
- B. Una vez colocado el primer tapón se instalará la tubería auxiliar o “tercera línea” que será independiente de la manguera de perforación y el cual debe sobrepasar el tapón y el extremo debe estar amarrado a un puntal para realizar el primer disparo.
- C. Luego del disparo el personal debe dejar ventilado la labor; con la tercera línea y con la manguera de perforación el cual debe estar amarrado frente a la ventana (debajo del tapón), con el extremo apuntando hacia abajo en forma moderada para ayudar a la salida de los gases del disparo y colocar el aviso “no hay pase”.
- D. El personal de la guardia siguiente, antes de ingresar a la chimenea debe verificar el “paso del aire” por la “tercera línea” colocando la palma de la

mano por la tubería para sentir el ruido del aire y luego cerrando y abriendo la válvula para escuchar el “paso del aire”.

4.8.2. Ventilación en labores horizontales

Para la ventilación en labores horizontales se requiere de un ventilador principal y uno auxiliar, en caso de los subniveles se utiliza la “tercera línea” compuesto por una tubería de 1’’ de Ø y válvulas de 1’’ de Ø. Para realizar la ventilación en labores horizontales se sigue los siguientes pasos:


- A. Verificar las condiciones de la labor, haciendo el uso de check list de labores e IPERC.
- B. El operador debe tener clara la orden impartida por el supervisor.
- C. Antes de ingresar a la labor, verificar si el ventilador esta encendido.
- D. No se entrará a la labor si existe presencia de gas.
- E. Si no hay una manga de ventilación se procederá a ventilar con la tercera línea.
- F. Esperar que se ventile la labor para iniciar con nuestra orden de trabajo.

Es importante mencionar que el nivel 500 cuenta con un ventilador de 40 000 CFM de 100 HP, el nivel 450, 400 y el 370 también cuentan con su propio ventilador, destinados a diluir los agentes químicos presentes y garantizar un grado de confort termo ambiental en las operaciones, preservando la salud de los trabajadores y mejorando el rendimiento de los

mismos. Para que el flujo de aire se transporte de manera eficiente tiene que existir una diferencia de temperaturas y presiones.

A continuación, se presentan los resultados de los caudales requeridos en función al número de personas, equipos y para la dilución de gases:

Tabla 24:
Resultados del requerimiento de caudal en CFM.

		BALANCE GENERAL DE LA ZONA OROYA SUR - VETA JUANITA					
A) INGRESO DE AIRE FRESCO	Temperatura	Sección	Velocidad	Caudal			
	°C	m ²	m / min	m ³ / min	CFM		
Nv. 500 Bocamina principal		8.9	7.53	92.56	696.53	24597.64	
Total					696.53	24597.64	
B) NECESIDAD DE AIRE FRESCO							
1) Para el personal							
		$Q1 = n * q1$		(m ³ / min)			
n = número de trabajadores.							
q1 = cantidad mínima de aire por cada trabajador, considerando el incremento por altura.							
Personal de Oroya Sur - Veta Juanita			51		personas		
Cantidad mínima de aire por persona al nivel del mar			3	m ³ / min	105.94	CFM	
Altitud de la unidad minera			4500	m.s.n.m	(+) 100	%	
Cantidad mínima de aire por persona			6	m ³ / min	211.89	CFM	
		$Q1 =$		306		m ³ / min	
				10806.29		CFM	

2) Para los equipos diésel

$$Q2 = q2 * HP \quad (m3 / min)$$

Q2 = cantidad de aire circulante por cada HP que desarrolla los equipos en base al
 HP = potencia desarrollada por el total de vehiculos diésel que trabajan en interior mina
 q2 = m3 / hp

Equipo	Marca	Modelo	Potencia (HP)	Unidades	TOTAL HP
-	-	-	0	0	0
Total				0	0

Q2 =	0	m3 / min	0	CFM
-------------	----------	-----------------	----------	------------

Es importante mencionar que la empresa no cuenta con equipos diésel.

3) Para la dilución de contaminantes

$$Q3 = A * V * N \quad (m3 / min)$$

A = sección media de los conductos por donde circula el aire (galerías, chimeneas, etc.).
 V = velocidad mínima del flujo de aire en los conductos, según el RSSO - DS 024.
 N = número de niveles en operación.

A = a * h * fcg Fórmula para calcular la sección media

a = ancho medio del conducto
 h = altura media del conducto
 fcg = factor de corrección geométrica (depende de la condición de la superficie)

Tipo de sección	fcg	
Sección irregular por defecto	0.8	
Sección normal	0.9	
Sección irregular por exceso	1.1	1.2

Condición	Velocidad (m / min)	
	mínima	Máxima
Normal	20	250
Cuando se emplee ANFO	25	250

Labores	Ponderado	Sección ponderado	
Galerías	0.45	6.77	m2
Chimeneas	0.05	1.34	m2
Tajos	0.5	2.68	m2
Promedio	1	3.60	m2

N =	5	niveles en operación
------------	----------	-----------------------------

Q3 =	359.53	m3 / min	12696.85	CFM
-------------	---------------	-----------------	-----------------	------------

Q1 + Q2 =	306	m3 / min	10806.29	CFM
Q3 =	359.53	m3 / min	12696.85	CFM
QT =	665.53	m3 / min	23503.14	CFM

REQUERIMIENTO DE AIRE	23503.14	CFM
INGRESO DE AIRE FRESCO	24597.64	CFM
COBERTURA	105%	
DIFERENCIA	1094.50	CFM

Es importante mencionar que en labores ciegas se instala un ventilador axial de 7500 CFM.

Fuente: Elaboración propia.

4.9. Gestión de seguridad y salud ocupacional

La compañía Minera Londres cuenta con un sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional basado en las normas OHSAS 1801:2007. Además, se cuenta con el programa de seguridad que está basada en las normativas legales vigentes que es el D.S. N° 024 – 2016 – EM que es el “Reglamento de seguridad y salud ocupacional en minería”. Dentro de toda la gestión se considera a todo el personal y al medio ambiente como los valores más importantes de la organización y estamos comprometidos a:

- “Cumplir los requisitos legales y otros asumidos por la organización, aplicables a nuestras actividades, con relación al cuidado del medio ambiente, seguridad, salud en el trabajo y responsabilidad social” (Reglamento interno de SST de Londres, 2015: 4).
- “Ejecutar programas de acciones de prevención, que garanticen la protección del medio ambiente, la seguridad y salud en el trabajo, de las partes interesadas, identificando, evaluando, controlando los aspectos ambientales y riesgos en nuestras actividades” (Reglamento interno de SST de Londres, 2015 pág. 4).
- “Realizar monitoreos de nuestro desempeño de los elementos de sistema de gestión de medio ambiente, seguridad y salud en el trabajo; promoviendo la participación y consulta de nuestros colaboradores y sus representantes, para la mejora continua” (Reglamento interno de SST de Londres, 2015 pág. 4).
- “Organizar programas de capacitación, concientización y sensibilización, para el cumplimiento de nuestra política, normas, procedimientos, objetivos y metas, en relación a la gestión del medio ambiente, seguridad y salud en el trabajo” (Reglamento interno de SST de Londres, 2015 pág. 4).

Dentro de las operaciones mineras se estableció un planeamiento operacional en el tema de seguridad, con el objetivo de prevenir la ocurrencia de accidentes e incidentes que pudieran alterar la integridad física, mental y social de los trabajadores. Es importante mencionar que la ocurrencia de un accidente leve, incapacitante o mortal, genera retrasos en la producción, se incrementan los costos, existe deficiencia en el cumplimiento del programa de seguridad, problemas internos y externos. A fin de minimizar estos eventos no deseados se vio la necesidad de establecer las funciones del ingeniero responsable del programa de seguridad, quién estará en coordinación con el ingeniero de productividad.

Las funciones del comité de seguridad son:

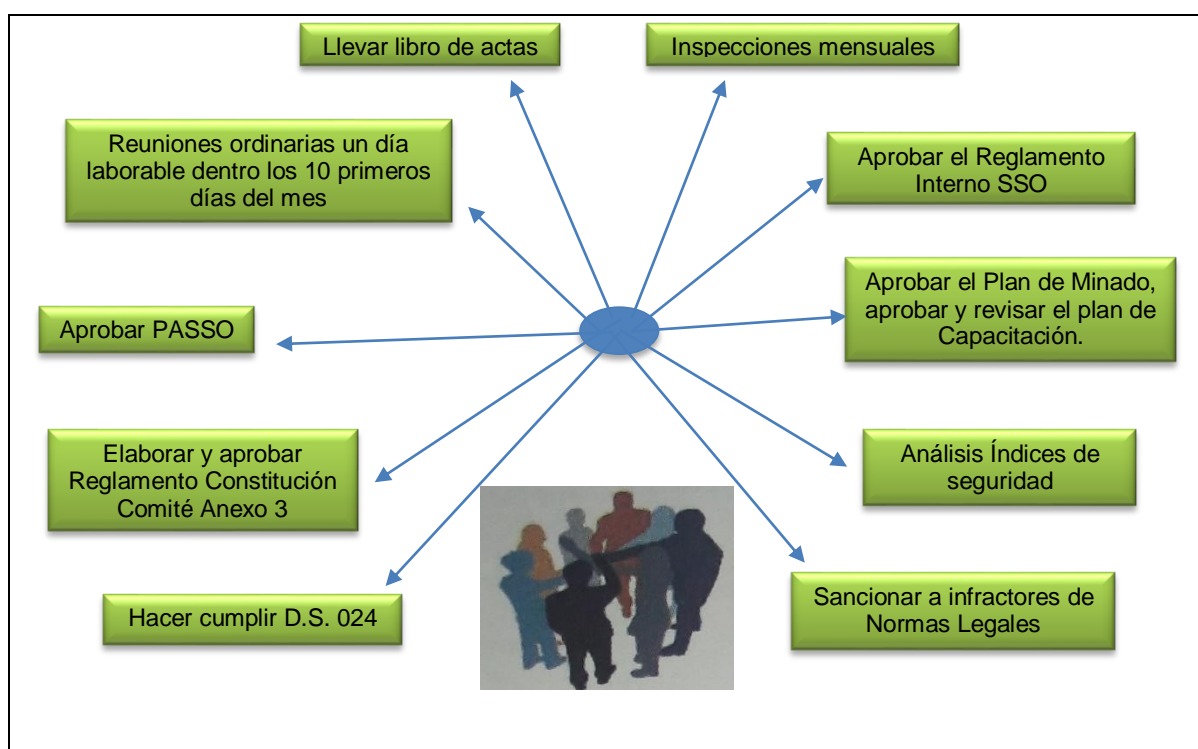


Figura 7: Funciones del comité de seguridad y salud ocupacional.

Fuente: Área de Seguridad – Mina Londres.

Las funciones del ingeniero responsable del programa de seguridad son:

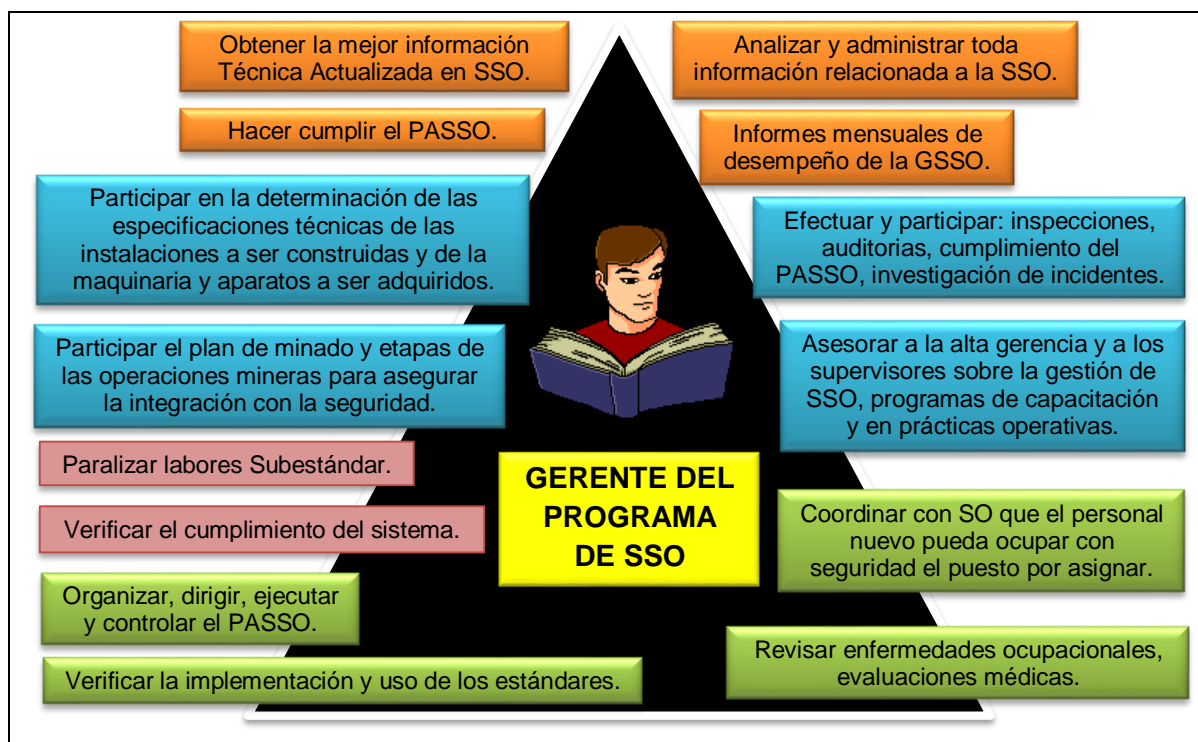


Figura 8: Funciones del ingeniero responsable del programa de seguridad.

Fuente: Área de Seguridad – Mina Londres.

La elaboración del plan operativo anual en materia de seguridad es:



Figura 9: Plan operativo anual de seguridad.



Fuente: Elaboración propia.

Antes de realizar el reparto de guardia se debe realizar una capacitación o reuniones de seguridad de “5 minutos”, previas al inicio de las labores. Las capacitaciones están programadas mensualmente, donde los temas a tratar por día se encuentran en el panel informativo Nv. 450 (lugar donde se realiza el reparto de guardia), el tema a tratar por día está establecido según el cronograma. A continuación, se muestra algunos temas a tocar:

- Riesgos de la concentración de gases.
- Ventilación en minería subterránea.
- Seguridad con explosivos.
- Procedimiento para el desatado de rocas.
- Manejo de materiales peligrosos.
- Sostenimiento en tajeos, galerías, chimeneas, etcétera.
- Uso de tablas geomecánicas.
- Prevención de caída de rocas.
- Trabajos en espacios confinados.
- Trabajos en caliente.
- Bloque de energía, entre otros.

El ingeniero e inspector de seguridad debe trabajar en forma coordinada con el ingeniero de guardia; en la cual, los de seguridad inspeccionan y supervisan que cada una de las labores cumplan estrictamente con la normativa vigente, a fin de minimizar los accidente e incidentes. A continuación, presento la forma de como realizamos las inspecciones:

Tabla 25:
Inspección de seguridad en el nivel 370.

INSPECCIÓN DE SEGURIDAD											
Ítem	Lugar/Área	Foto	Descripción del Hallazgo	Nivel de Riesgo			Medidas de Control(*)	Responsable	Fecha de Cumplimiento	Observaciones	
				A	M	B					
1	CHIM CAMINO 152 NV 450		ESCALERA SIN PELDAÑO		X		REPONER PELDAÑO FALTANTE	C.I.A. MINERA LONDRES	03/06/2017	SE ELIMINA CONDICION SUBESTANDAR EN ESCALERA CAMINO 152 NV 450	
2	ESTACION PIQUE 160 NV 450		ACCESO A ESTACION EN DESORDEN CON PRESENCIA DE TUBERÍA DE FIERRO		X		RETIRAR MATERIALES EN EL ACCESO ESTACION PIQUE 160	C.I.A. MINERA LONDRES	10/06/2017	ACCESO ESTACION PIQUE ORDENADO	
3	BODEGA CTT. T.M.G. NV 370		ESTUFAS ELECTRICAS MAL UBICADAS EN CASO DE INUNDACION DE LA BODEGA		X		COLOCAR ANDAMIO Y LEVANTAR ESTUFAS	C.I.A. MINERA LONDRES	03/06/2017	SE REUBICA ESTUFAS Y SE LEVANTA EN ANDAMIO DE MADERA	
4	ESTACION PIQUE 160 NV 370		PERSONAL REALIZANDO TRABAJOS EN EL PIQUE SIN BLOQUEAR ACCESO/SEÑALIZAR	X			BLOQUEAR Y SEÑALIZAR	C.I.A. MINERA LONDRES	02/06/2017	SE BLOQUEA CON SOGA Y SEÑALIZA ACCESO PIQUE 160	
5											
(*) Considerar los controles establecidos en el IPERC y la Jerarquía de Controles											
FIRMA DEL INSPECTOR / INSPECTORES		ING. A. A. E.			RESPONSABLE DEL ÁREA INSPECCIONADA			NOMBRE	ING. F. P. S.		
								FIRMA			

Fuente: Área de seguridad de la Compañía Minera Londres S.A.C.

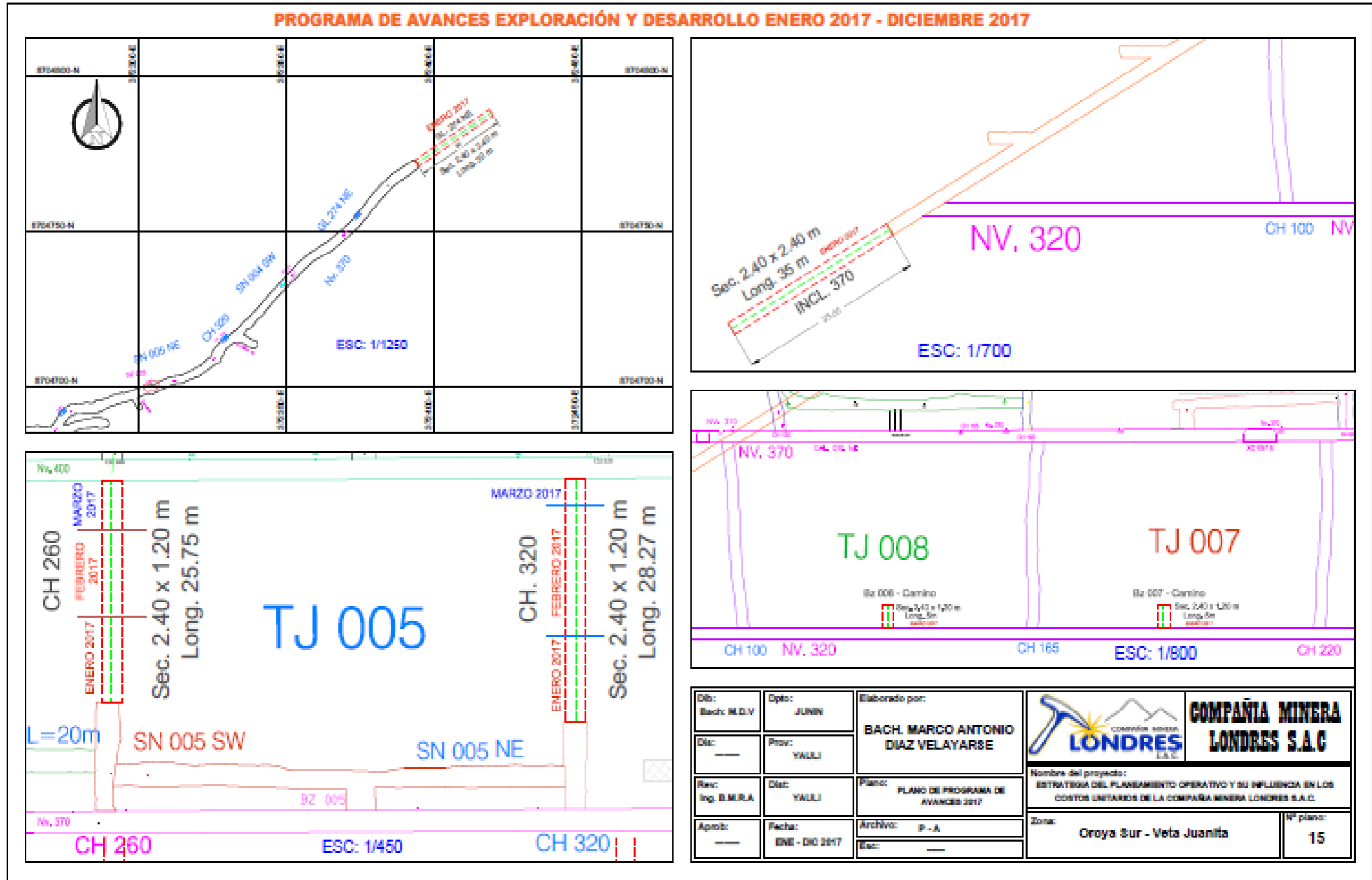
4.10. Programa detallado de avances y labores mineras

Tabla 26:

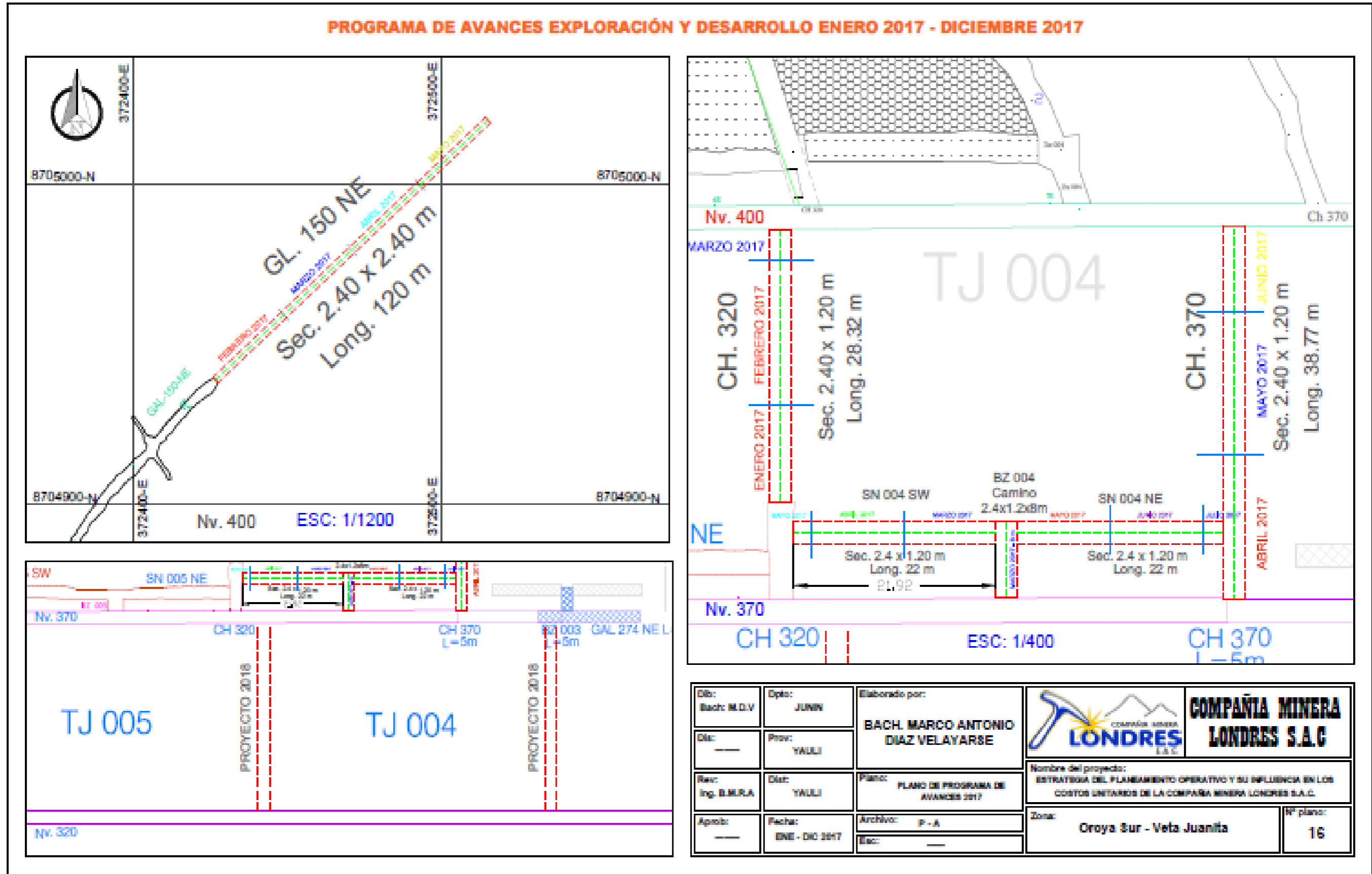
Programa de avances - enero a diciembre 2017.

PROGRAMA DE AVANCES DE EXPLORACIÓN Y DESARROLLO																					
ENERO 2017 DICIEMBRE 2017																					
EXPLORACION	Nv.	VETA	SECCIÓN (PIES)	LABOR	2017												TOTAL	UND.	OBJETIVO		
					ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC					
EXPLORACION	320	Juanita	8X8	GL 200 SW									30	30	30			90	m	Explorar el extremo SW de la veta.	
	320	Juanita	8X8	GL 200 NE						30	30	30	30	30	30	30		210	m	Explorar el extremo NE de la veta.	
	320	Juanita	8X8	GL 170 SW						30	30							60	m	Explorar el extremo SW de la veta.	
	320	Juanita	8X8	GL 170 NE						30								30	m	Explorar el extremo NE de la veta.	
	370	Juanita	8X8	GL 274 NE	30														30	m	Explorar el extremo NE de la veta.
	400	Juanita	8X8	GL 150 NE		30	30	30	30										120	m	Explorar el extremo NE de la veta.
TOTAL					30	30	30	30	30	90	60	60	60	60	30	30	540	m			
DESARROLLO	320	Juanita	4X8	CH 260													20	20	m	Desarrollar el block 71 - 72.	
	400	Juanita	4X8	CH 165											20	20	10	50	m	Rehabilitación.	
	370	Juanita	4X8	CH 320	10	15	4											29	m	Desarrollar el block 64 - 65	
	370	Juanita	4X8	CH 370				15	15	9								39	m	Desarrollar el block 64 - 63	
	370	Juanita	4X8	CH 260	10	10	6											26	m	Desarrollar el block 65 - 66	
	400	Juanita	4X8	CH 200					10									10	m	Rehabilitación.	
	400	Juanita	4X8	CH 260						10	10	10	20					50	m	Rehabilitación.	
	320	Juanita	9X9	XC 200 N													30	30	m	Preparar pocket en el Nv. 320.	
	600	Juanita	4X8	CH 165				20	20	10								50	m	Desarrollar el block 14	
600	Juanita	4X8	CH 115		15	15	6										36	m	Desarrollar el block 14		
TOTAL					20	40	25	41	45	19	10	10	10	40	20	60	340	m			
PROGRAMA DE AVANCES DE PREPARACION (ENERO 2017 A DICIEMBRE 2017)																					
PREPARACION	370	Juanita	8X8	INCL 370	35													35	m	Profundizar INL 370.	
	370	Juanita	4X8	BZ 004			8											8	m	Construir el chut - camino del tajeo 004.	
	320	Juanita	4X8	BZ 008	8													8	m	Construir el chut - camino del tajeo 008.	
	320	Juanita	4X8	BZ 007	8													8	m	Construir el chut - camino del tajeo 007.	
	370	Juanita	4X9	SN 004 SW			10	10	3									23	m	Preparar el block 64	
	370	Juanita	4X9	SN 004 NE					10	10	3							23	m	Preparar el block 64	
	320	Juanita	4X9	SN 008 SW		15	10	5										30	m	Preparar el block 69	
	320	Juanita	4X9	SN 008 NE					15	5	10							30	m	Preparar el block 69	
	320	Juanita	4X9	SN 007 SW									15	15				30	m	Preparar el block 70	
320	Juanita	4X9	SN 007 NE											15	15		30	m	Preparar el block 70		
TOTAL PREPARACIONES					51	15	28	15	28	15	13	0	15	15	15	15	225	m			
TOTAL AVANCES					101	85	83	86	103	124	83	70	85	115	65	105	1105	m			

Fuente: Elaboración propia.

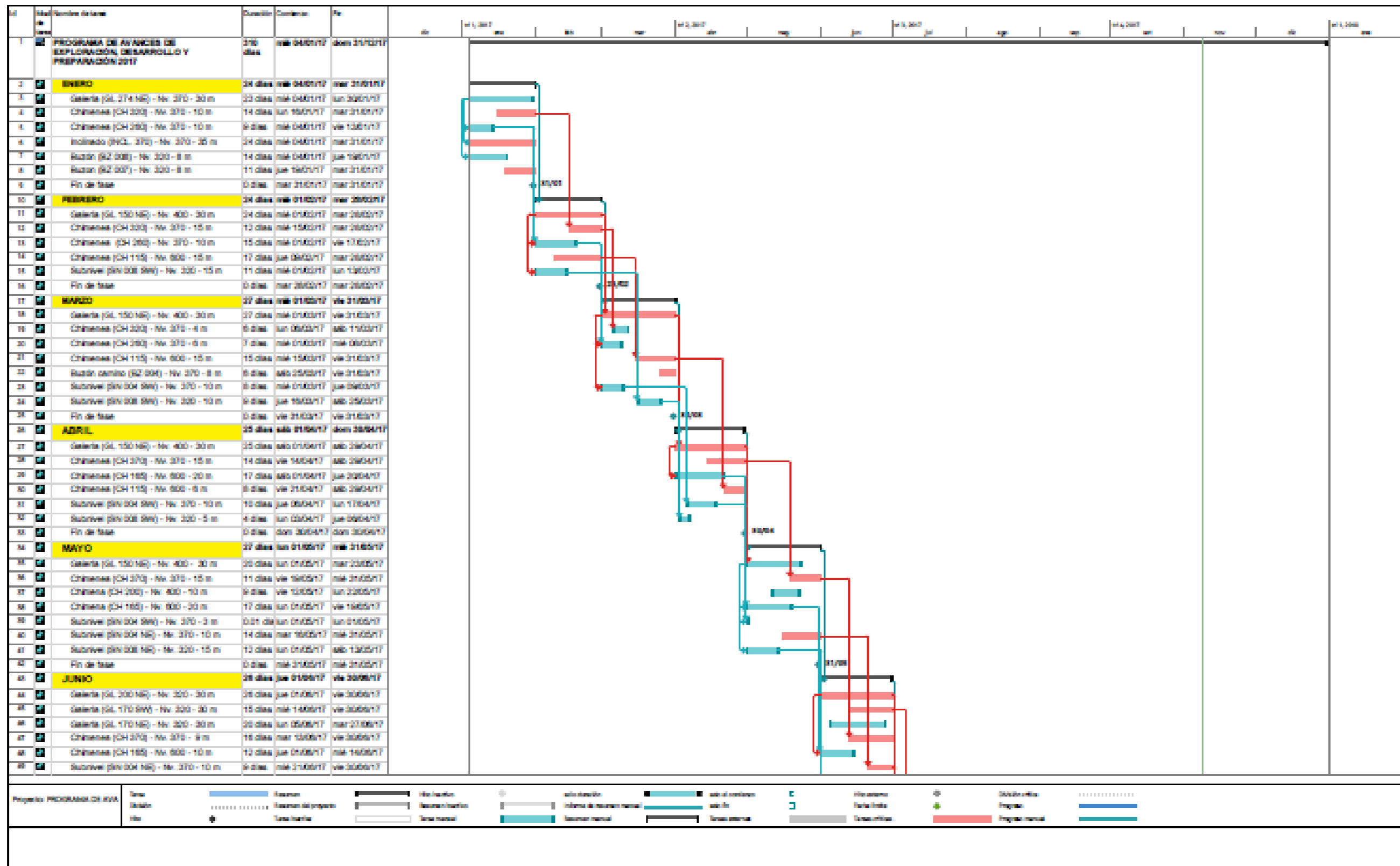


Plano No. 15: Plano del programa de avances 2017 - 1
Fuente: Elaboración propia



Plano No. 16: Plano del programa de avances 2017 – 2.
Fuente: Elaboración propia

4.11. Cronograma de ejecución de actividades de avance y labores mineras



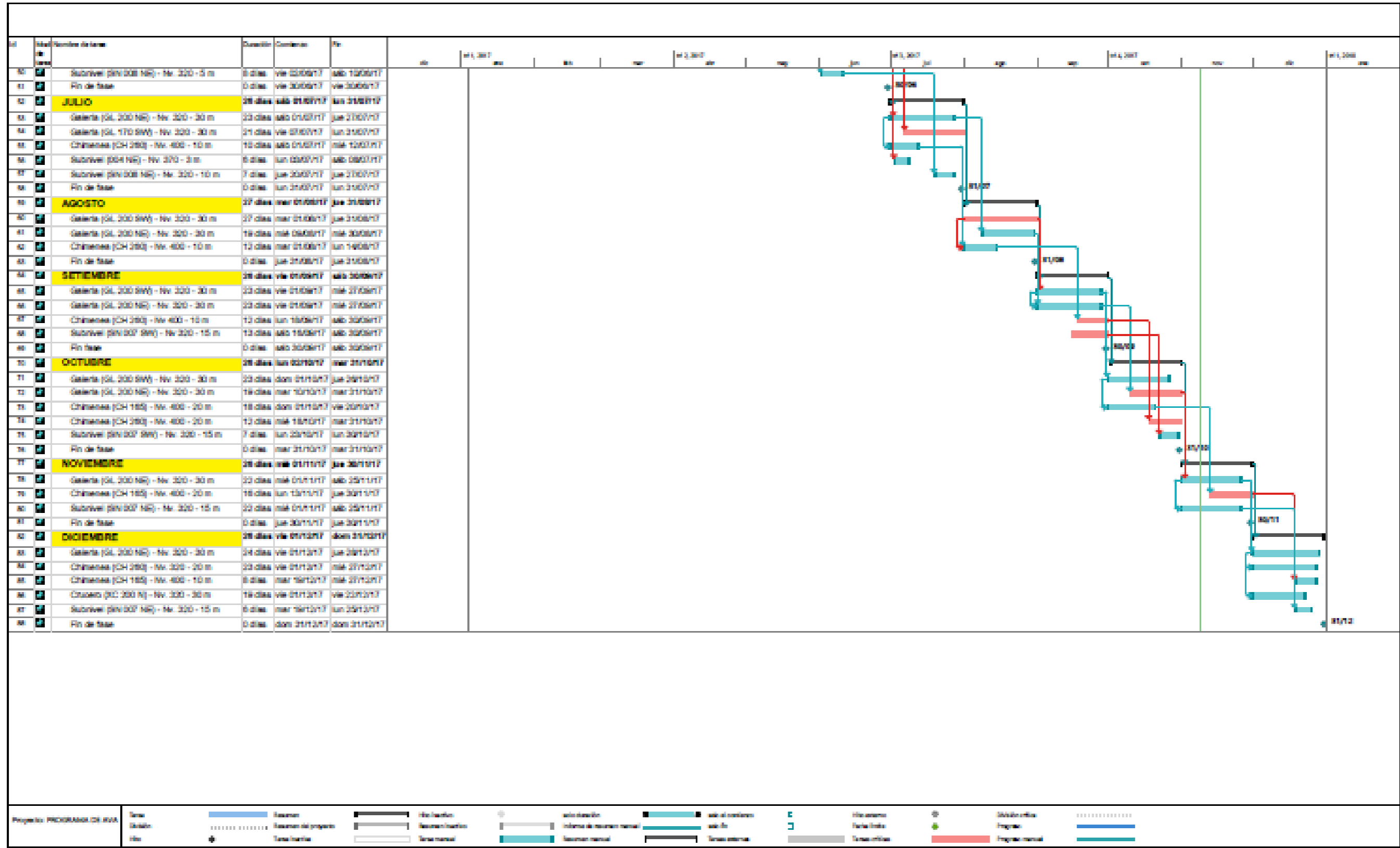


Figura 10: Cronograma de ejecución de avances y labores mineras.
Fuente: Elaboración propia

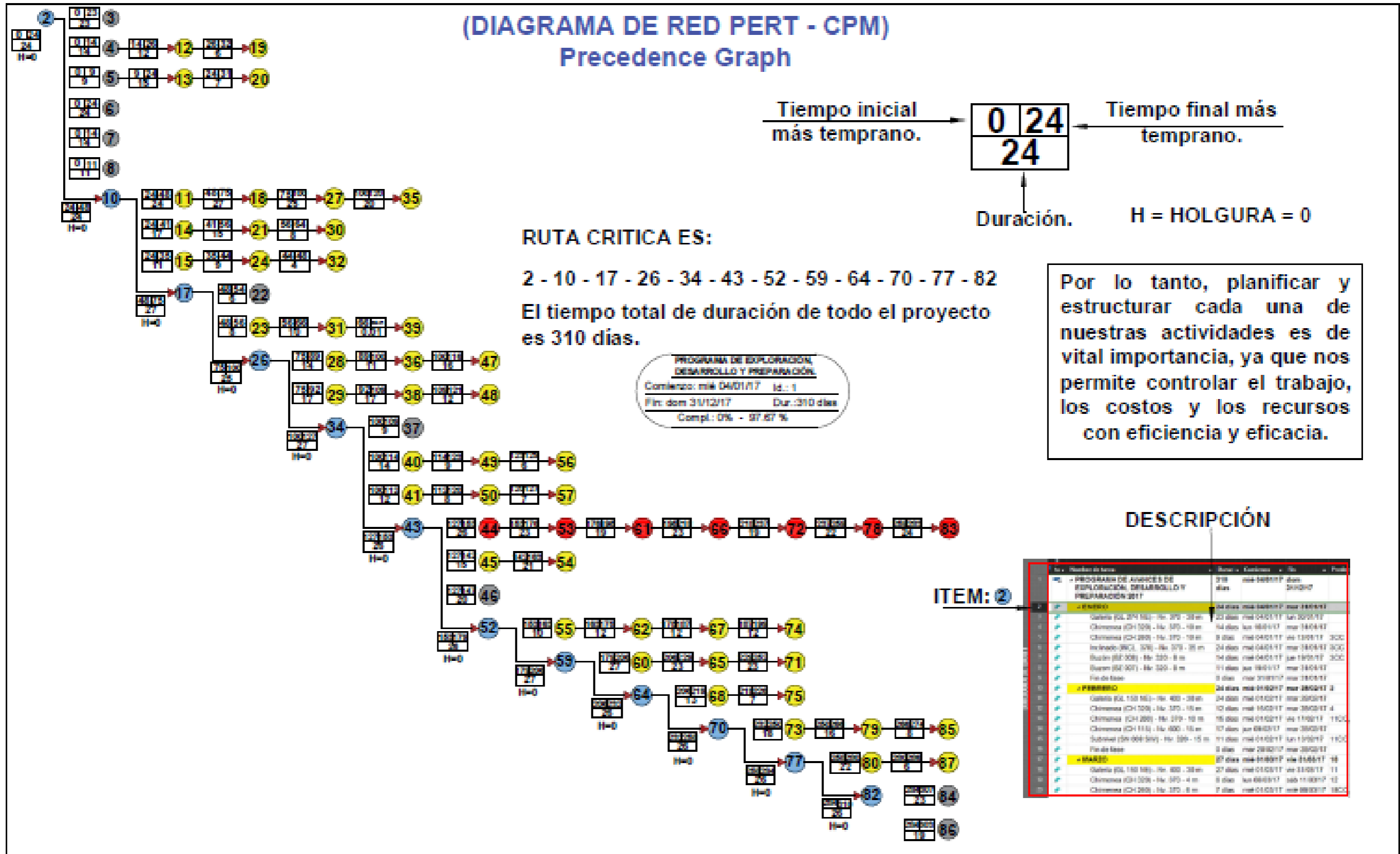
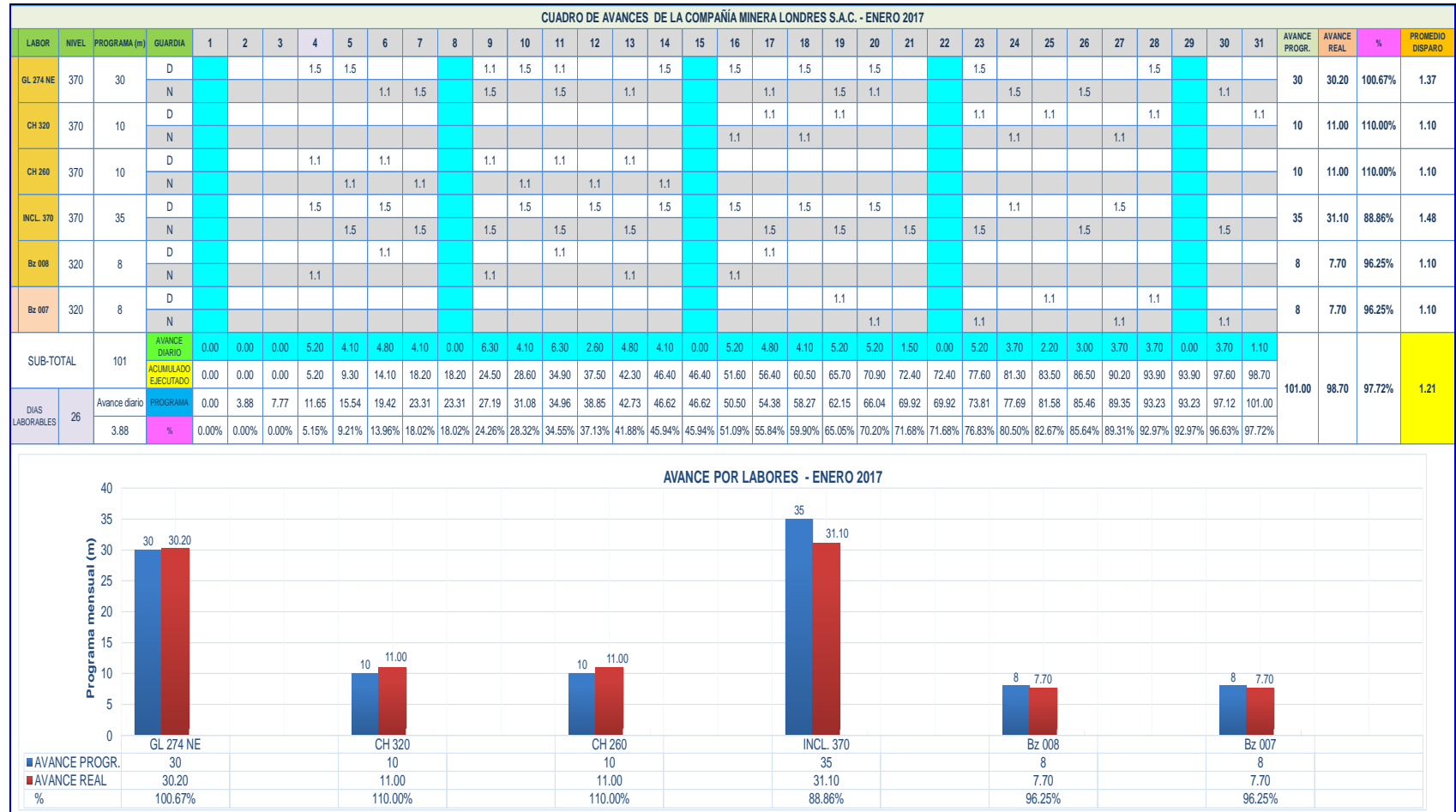


Figura 11: Diagrama de red PERT - CPM de avances y labores mineras.
Fuente: Elaboración propia

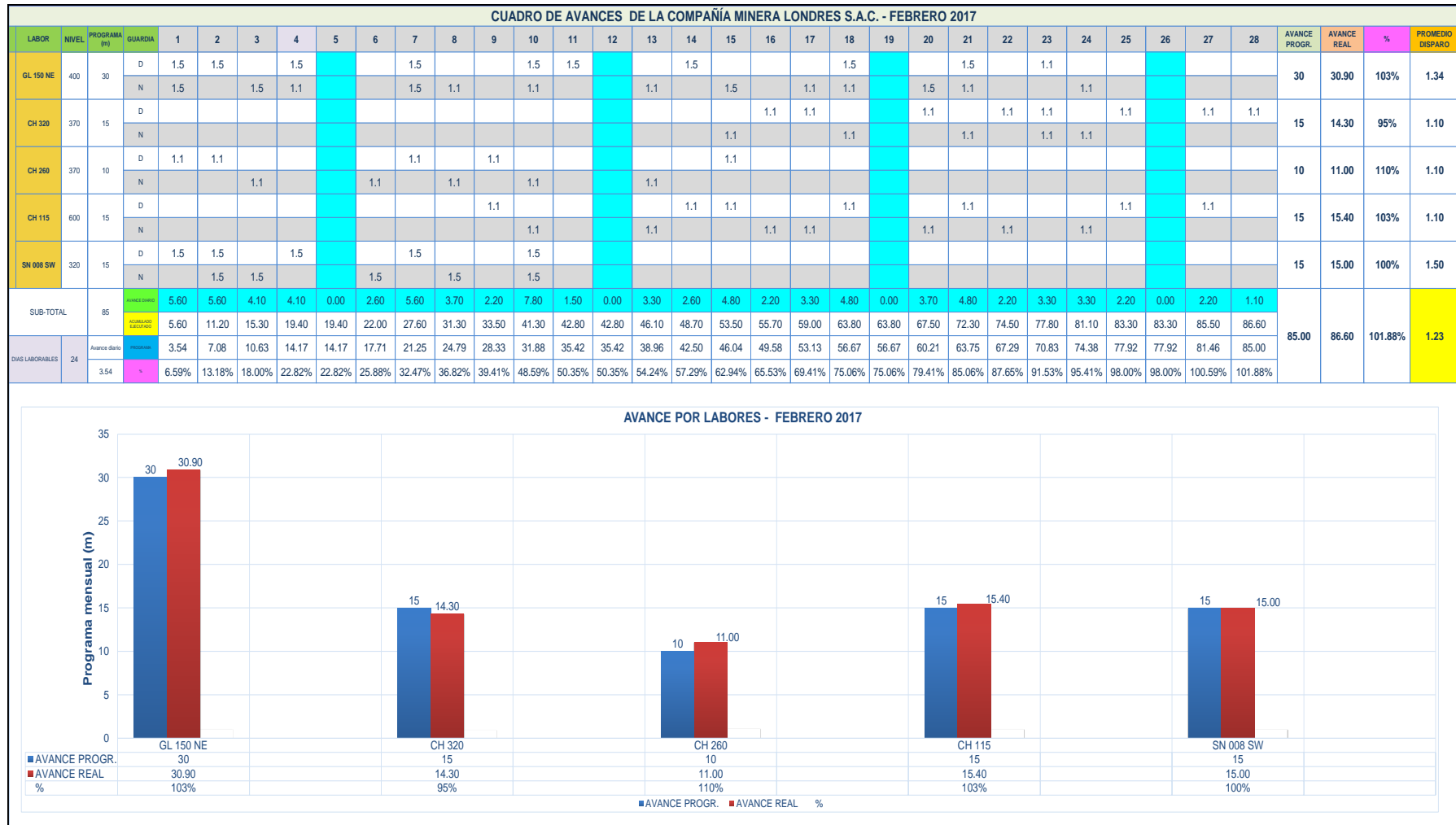
4.12. Resultados del programa de avances de enero a octubre del 2017

Tabla 27:
Resultado de los avances - enero 2017



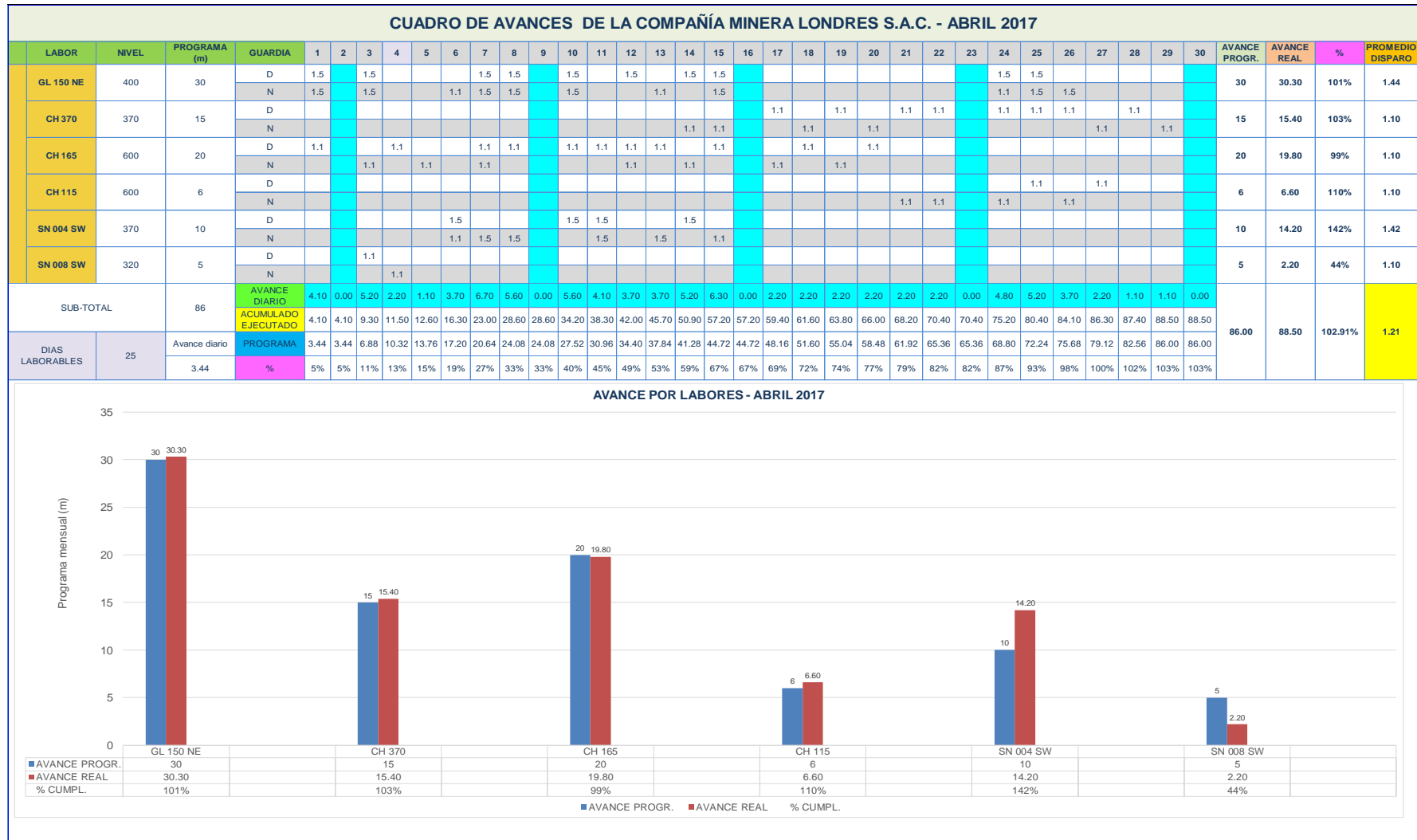
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 28:
Resultados de los avances - febrero 2017



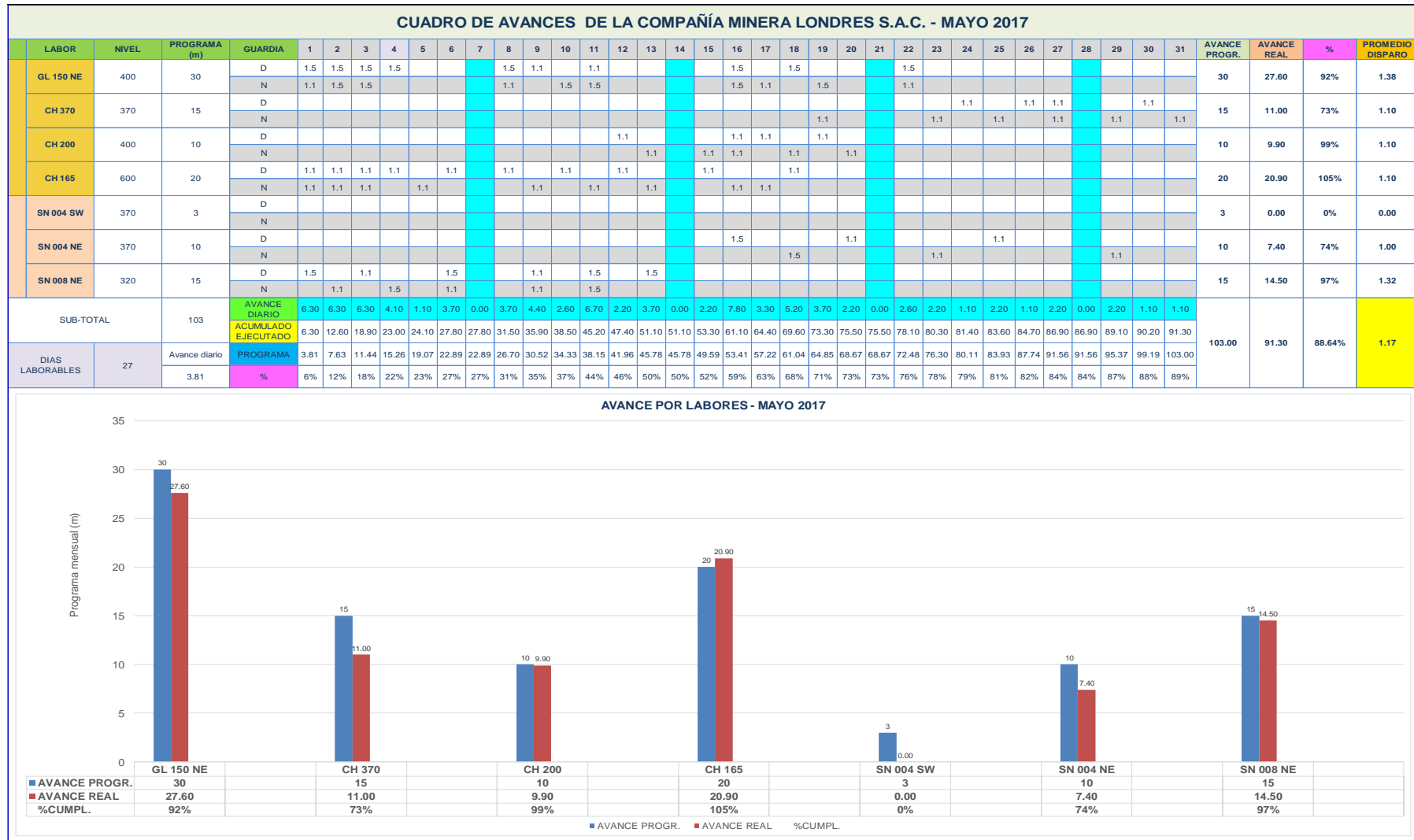
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 30:
Resultados de los avances - abril 2017.



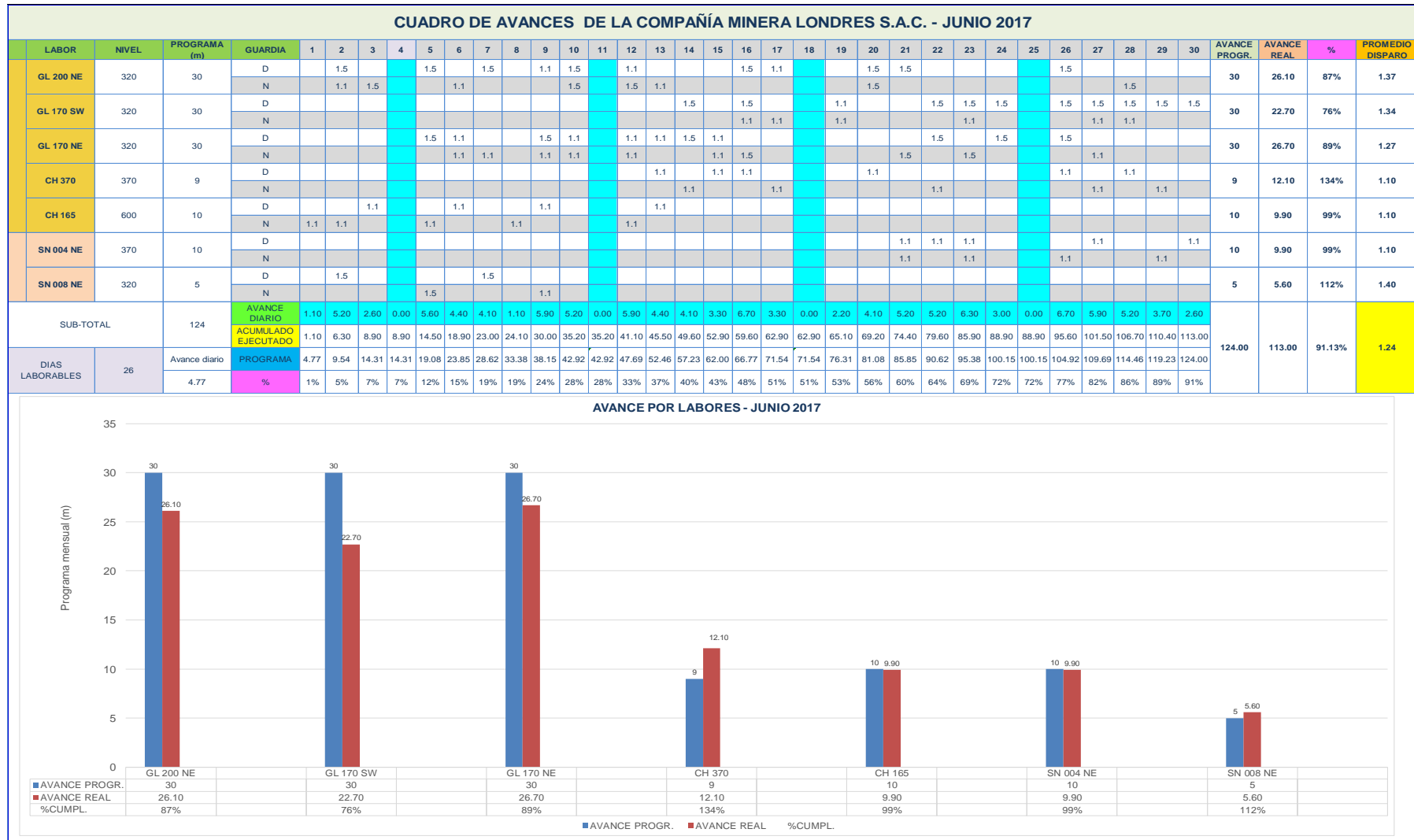
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 31:
Resultados de los avances - mayo 2017.



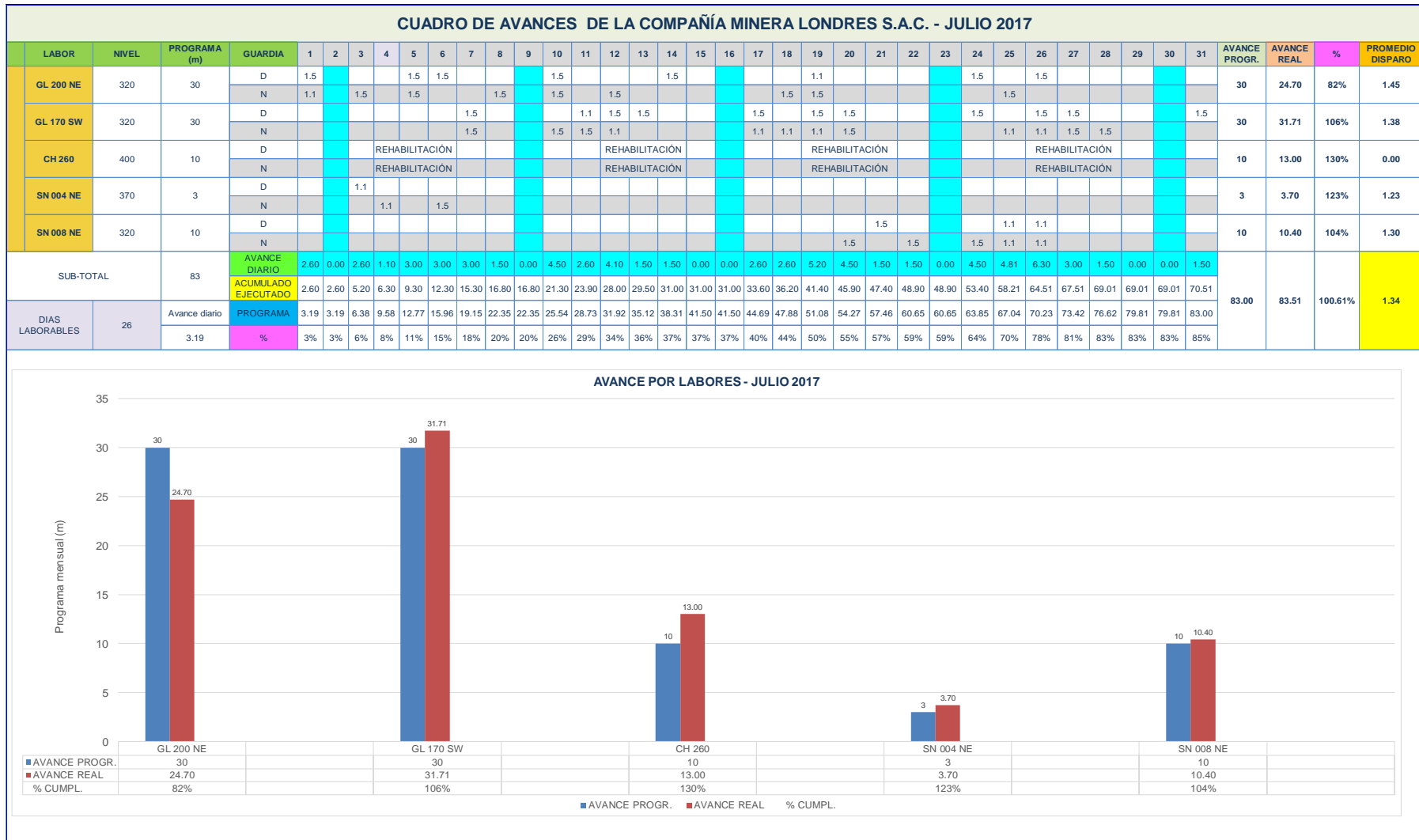
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 32:
Resultados de los avances - junio 2017.



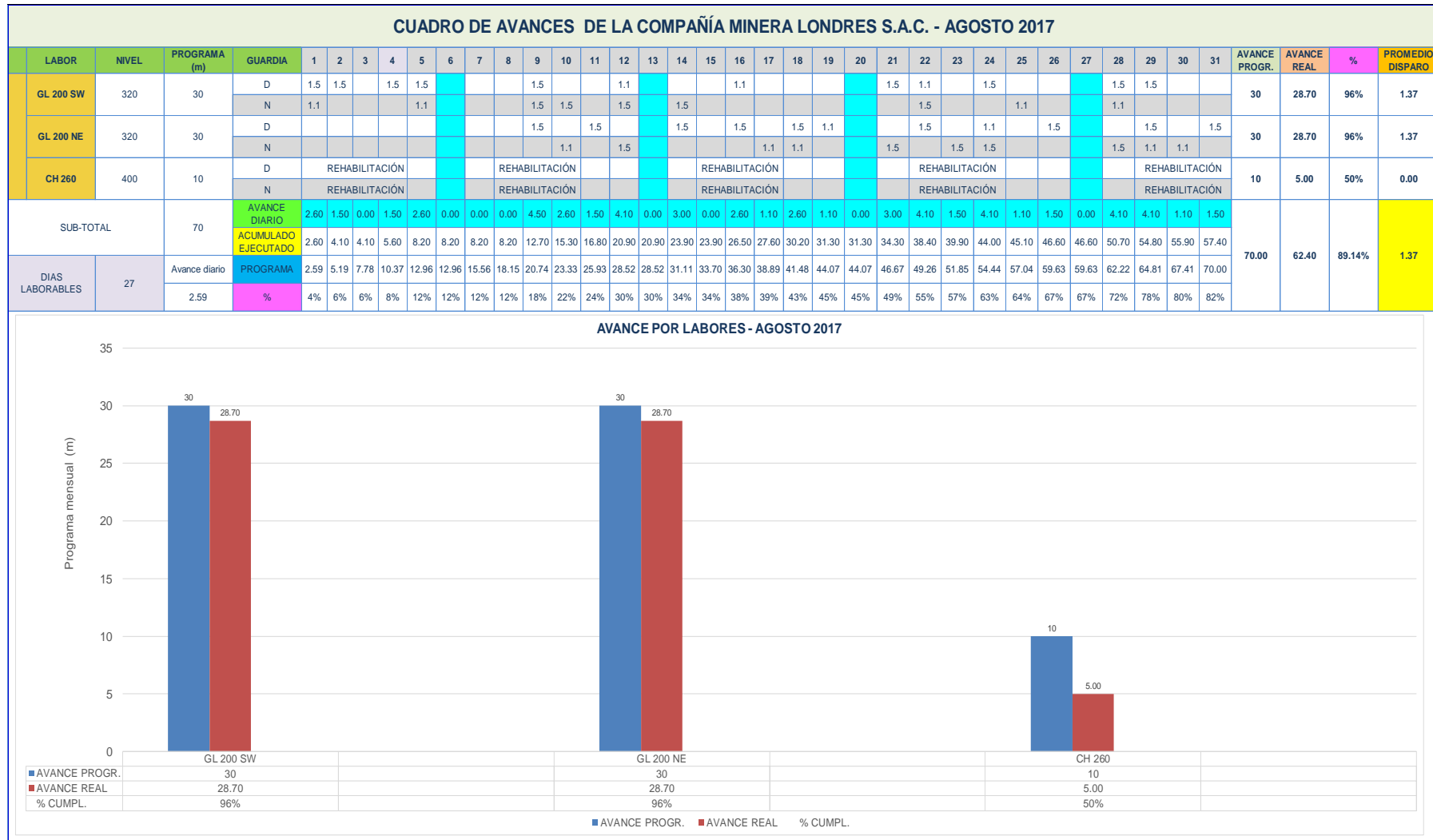
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 33:
Resultados de los avances - Julio 2017.



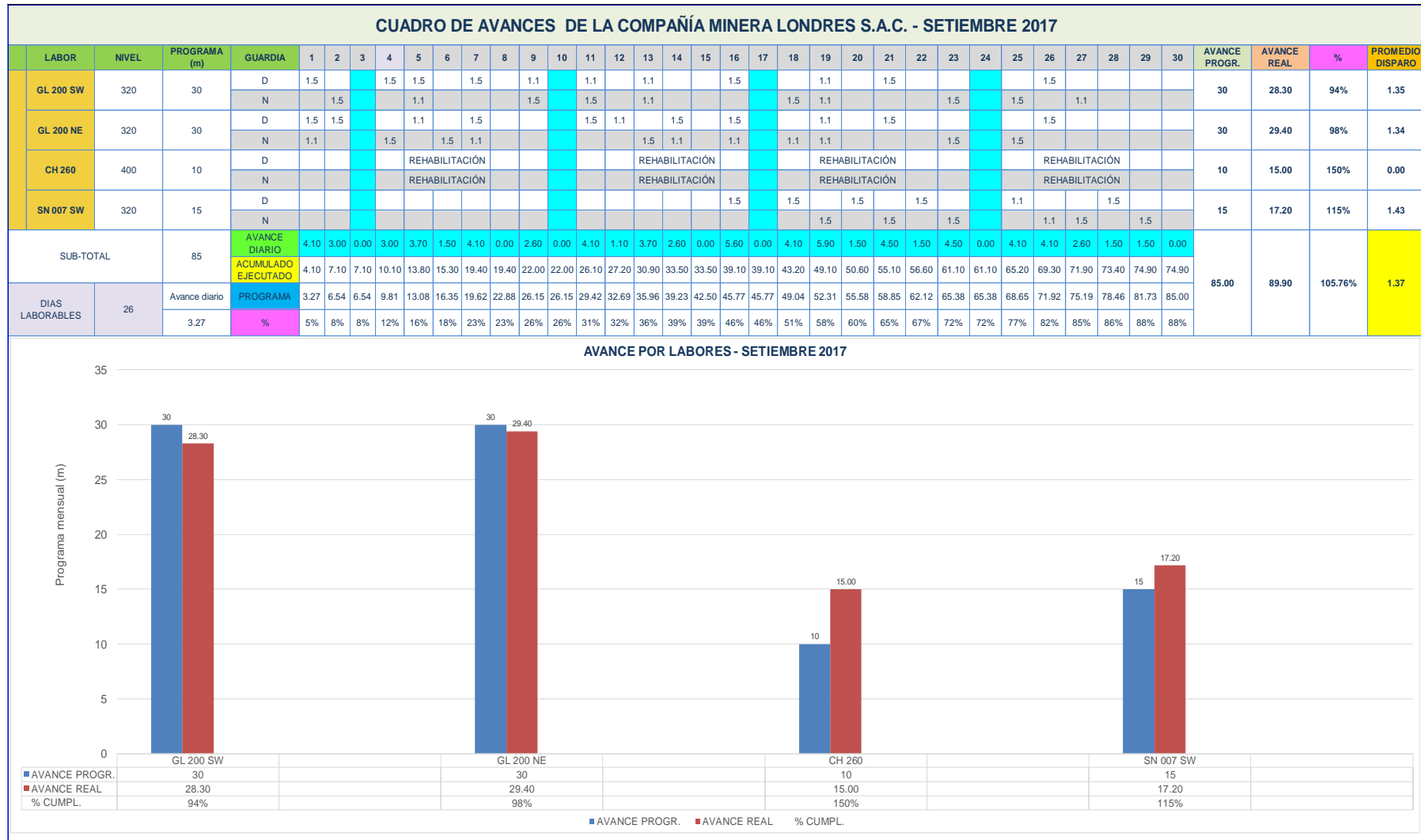
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 34:
Resultados de los avances - agosto 2017.



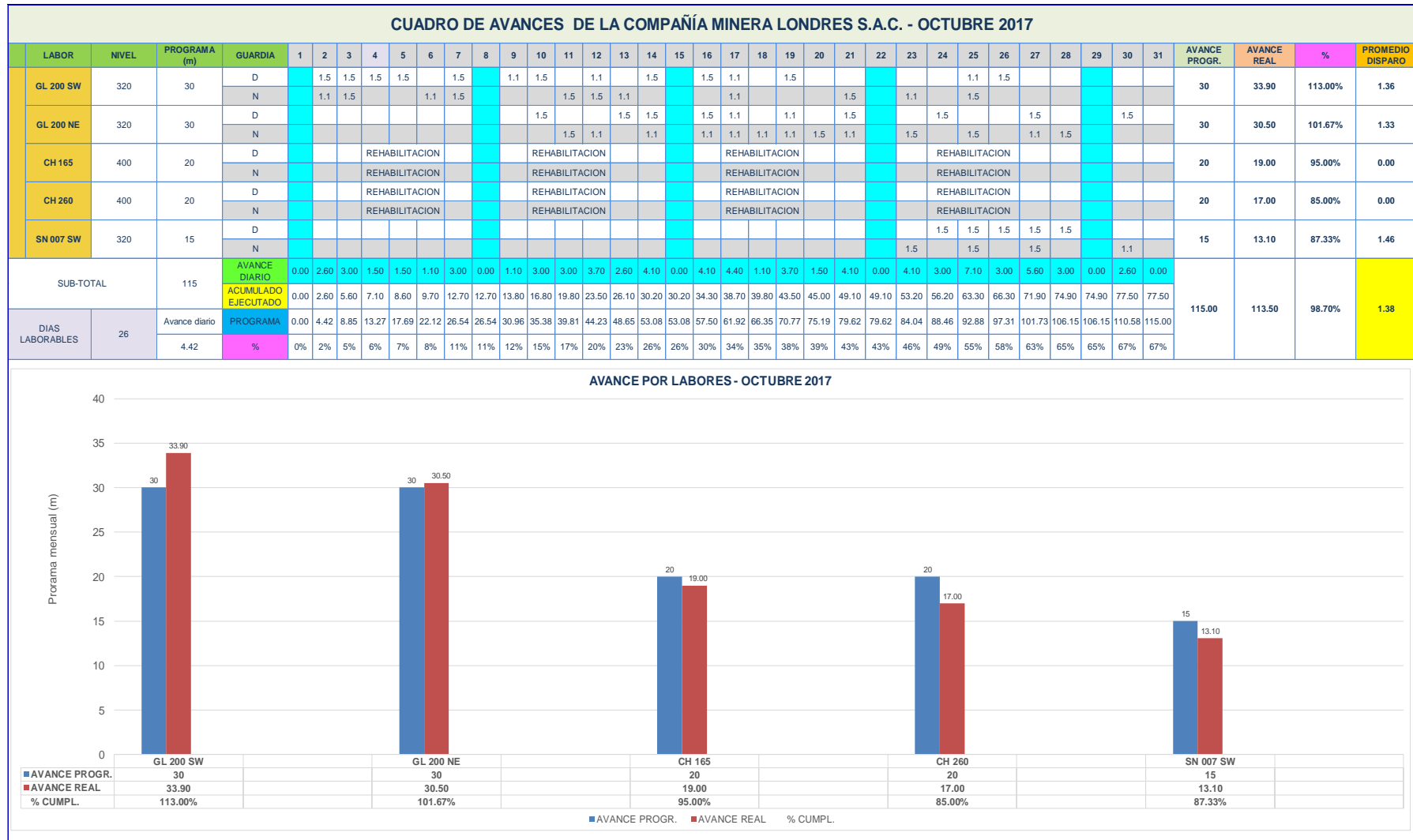
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 35:
Resultados de los avances - setiembre 2017.



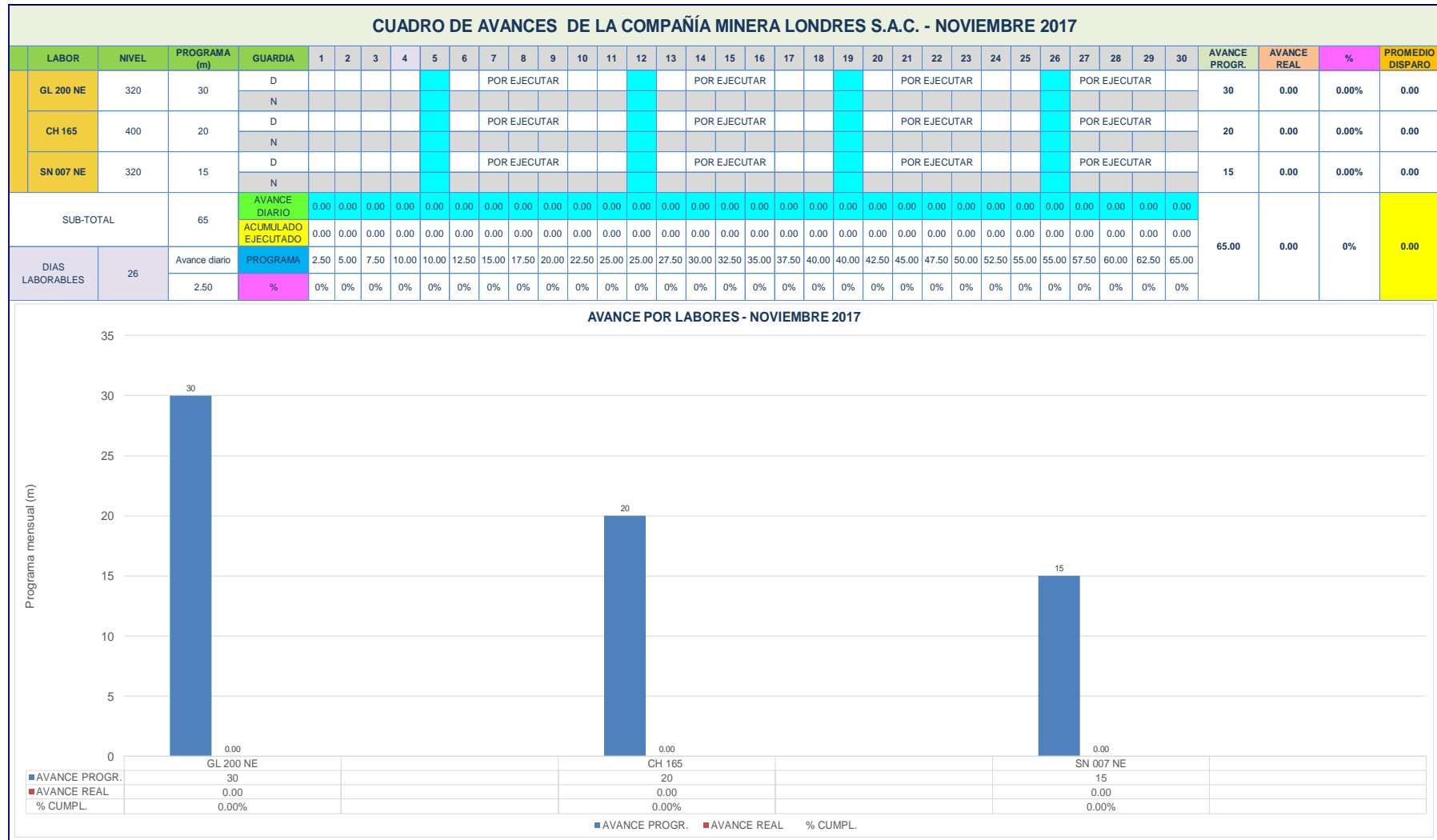
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 36:
Resultados de los avances - octubre 2017.



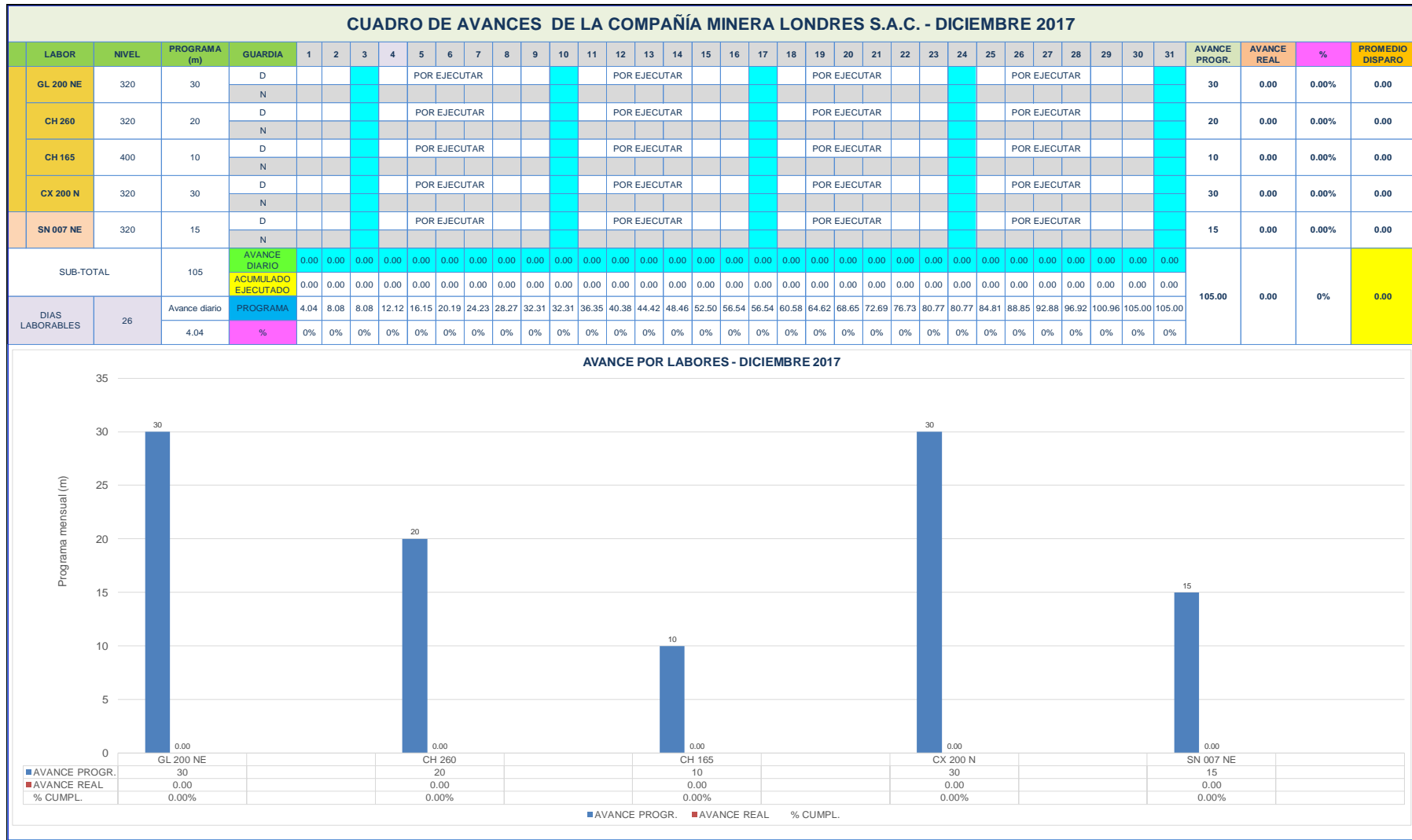
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 37:
Programa de avances - noviembre 2017.



Fuente: Elaboración propia.

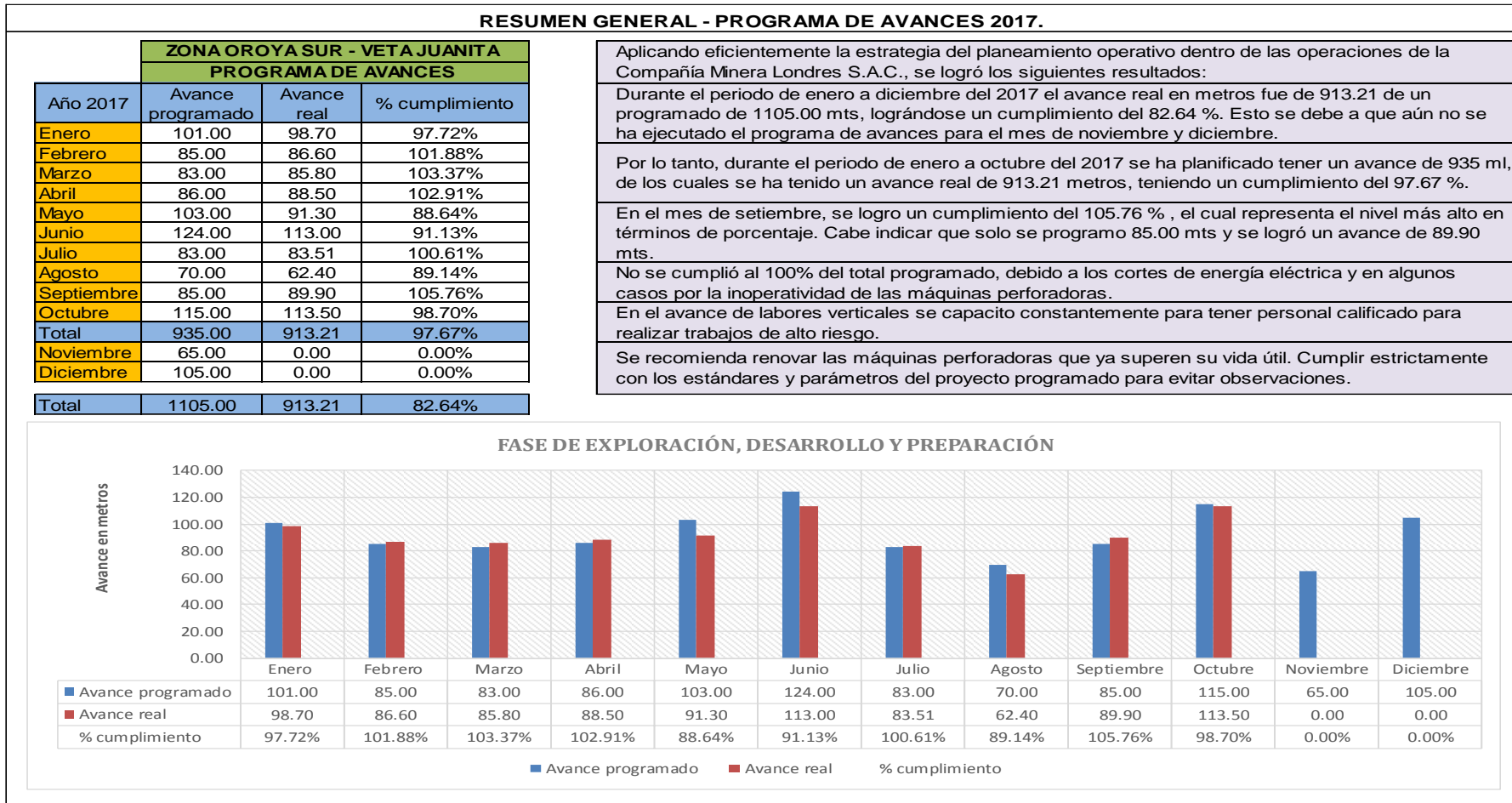
Tabla 38:
Programa de avances - diciembre 2017.



Fuente: Elaboración propia.

4.13. Resumen de los resultados de los avances – periodo 2017

Tabla 39:
Resumen de los resultados del programa de avances 2017.



Fuente: Elaboración propia.

4.14. Interpretación y discusión de los resultados del programa de avances

Luego de aplicar la estrategia del planeamiento operativo en las operaciones mineras de Londres, con el objetivo de conseguir mejores resultados en los avances programados, se logró los siguientes resultados:

Tabla 40:
Comparación de los resultados del periodo 2016 -2017.

Año 2016	ZONA OROYA SUR - VETA JUANITA PROGRAMA DE AVANCES			Año 2017	ZONA OROYA SUR - VETA JUANITA PROGRAMA DE AVANCES		
	Avance programado	Avance real	% cumplimiento		Avance programado	Avance real	% cumplimiento
Enero	85.00	71.80	84.47%	Enero	101.00	98.70	97.72%
Febrero	85.00	69.70	82.00%	Febrero	85.00	86.60	101.88%
Marzo	90.00	74.20	82.44%	Marzo	83.00	85.80	103.37%
Abril	75.00	77.71	103.61%	Abril	86.00	88.50	102.91%
Mayo	80.00	76.50	95.63%	Mayo	103.00	91.30	88.64%
Junio	90.00	78.30	87.00%	Junio	124.00	113.00	91.13%
Julio	85.00	65.51	77.07%	Julio	83.00	83.51	100.61%
Agosto	90.00	71.10	79.00%	Agosto	70.00	62.40	89.14%
Septiembre	75.00	79.40	105.87%	Septiembre	85.00	89.90	105.76%
Octubre	70.00	75.82	108.31%	Octubre	115.00	113.50	98.70%
Total	825.00	740.04	89.70%	Total	935.00	913.21	97.67%
Noviembre	90.00	73.60	81.78%	Noviembre	65.00	0.00	0.00%
Diciembre	85.00	82.21	96.72%	Diciembre	105.00	0.00	0.00%
Total	1000.00	895.85	89.59%	Total	1105.00	913.21	82.64%

Fuente: Elaboración propia.

Durante el periodo de enero a octubre del 2016 el porcentaje de cumplimiento fue de un 89.70 %, logrando un avance de 740.04 metros de un programado de 825 metros, esto se debe a los diversos problemas operacionales (falla de la compresora, cortes de energía eléctrica, inoperatividad de las máquinas perforadoras, falta de personal, falta de materiales, etcétera), que se presentaron durante la ejecución de cada proyecto.

Para el año 2017, se aplicó una estrategia del planeamiento operativo orientado a una mejora continua, optimizar los tiempos de trabajo productivo, reducir las pérdidas operacionales, minimizar los recursos, buena supervisión y cumplir estrictamente con

los programas de avances para este periodo en función a los procedimientos y estándares.

Por lo tanto, en el periodo de enero a octubre del 2017, se logró un cumplimiento del 97.67%, logrando un avance de 913.21 de un programado de 935.00 metros, lo que indica un incremento del 7.97 % de efectividad para este año, es decir se ha logrado 173.17 metros de más en comparación al periodo anterior (2016).

4.15. Programa de producción anual

Tabla 41:

Plan de minado anual de la zona Oroya Sur - Veta Juanita 2017.

"ZONA OROYA SUR – VETA JUANITA 2017"																								
NV.	LABOR	VETA	BLOCK	TONELAJE	A.V.	A.M.	Ag Oz/TC	Pb%	Zn%		ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL PRODUCCIÓN	
550	TJ 050	JUANITA	47	4450	0.74	0.85	9.51	2.09	1.97		300	300	300	300	300	300	300	300	300	300			3000	
550	TJ 976	JUANITA	45	2470	0.86	0.98	8.83	2.22	1.87		350	250	200										800	
550	TJ 080	JUANITA	49	1200	0.96	1.06	10.69	1.99	2.01		300	200	200	200									900	
550	TJ 095	JUANITA	50	1200	0.96	1.06	10.69	2.09	1.98		250	200	200	200									850	
400	TJ 006	JUANITA	15	3850	0.96	1.06	9.36	2.18	1.99						100	200	200	200	200	200	200	200	1500	
400	TJ 003	JUANITA	16	8540	1.27	1.38	7.16	2.15	1.98			300	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	2300	
370	TJ 008	JUANITA	68	2790	1.20	1.32	6.18	2.18	1.92		300	250	200	200	200								1150	
370	TJ 007	JUANITA	67	8320	1.26	1.36	9.150	2.21	2.07				200	400	350	300	300	200	200	200	200	200	2550	
370	TJ 006	JUANITA	66	14190	2.28	2.38	8.33	2.12	1.95						350	300	300	200	200	200	350	350	2250	
370	TJ 005	JUANITA	65	11020	1.22	1.32	6.88	2.09	2.06							200	200	200	200	200	200	200	1400	
370	TJ 004	JUANITA	64	9610	1.19	1.29	6.35	2.11	2.16									200	200	200	350	350	1300	
TOTAL DE PRODUCCION DE OROYA SUR											1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	18,000

AG OZ/TC	9.118	8.686	8.929	8.971	8.383	8.518	8.518	8.199	8.199	8.199	7.765	7.765
Pb%	2.118	2.125	2.130	2.129	2.151	2.140	2.140	2.133	2.133	2.133	2.138	2.138
Zn%	1.946	1.954	1.971	1.998	1.985	2.002	2.002	2.022	2.022	2.022	2.039	2.039
TM	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500

Fuente: Elaboración propia.

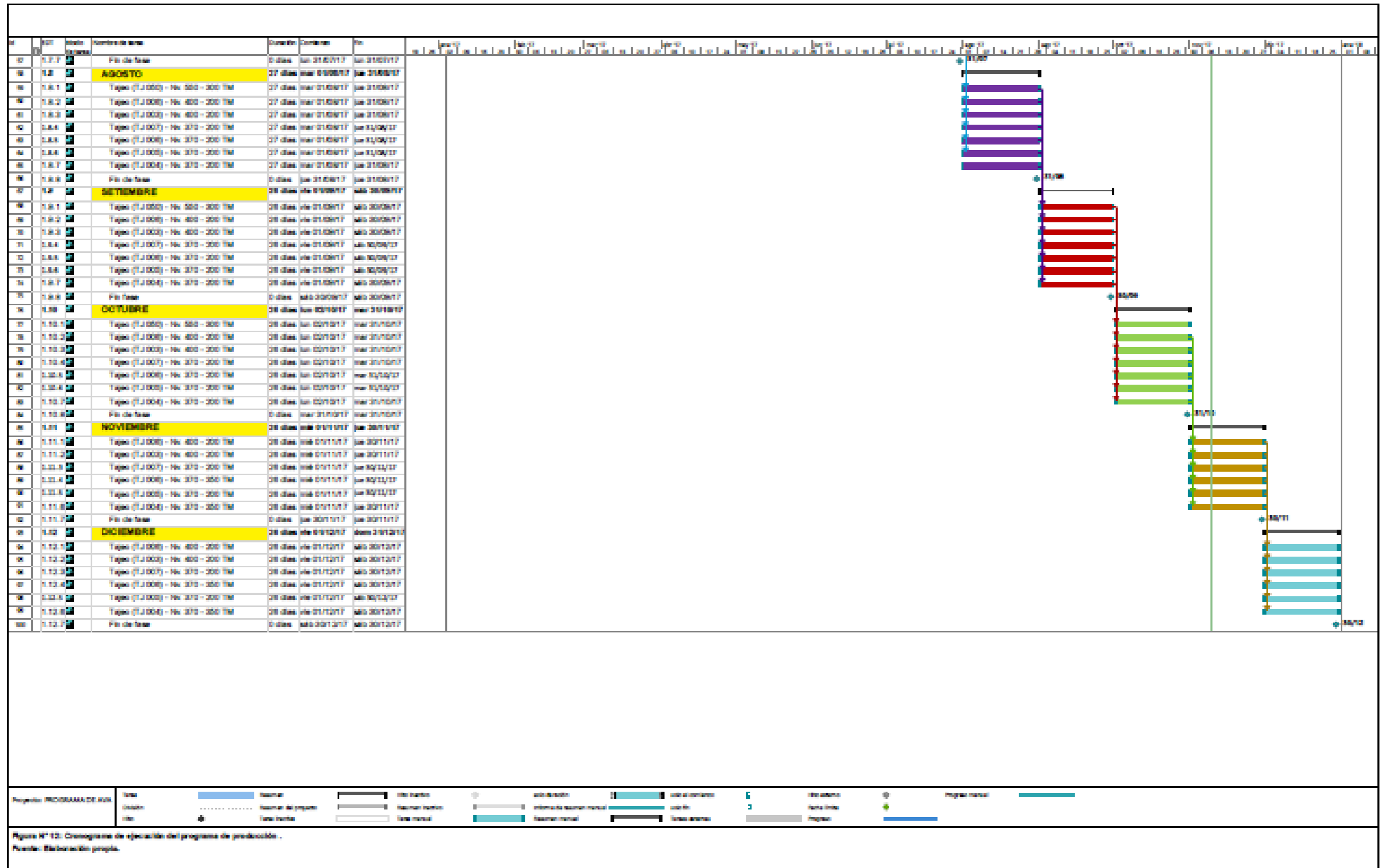


Figura 12: Cronograma de ejecución de programa de producción
Fuente: Elaboración propia

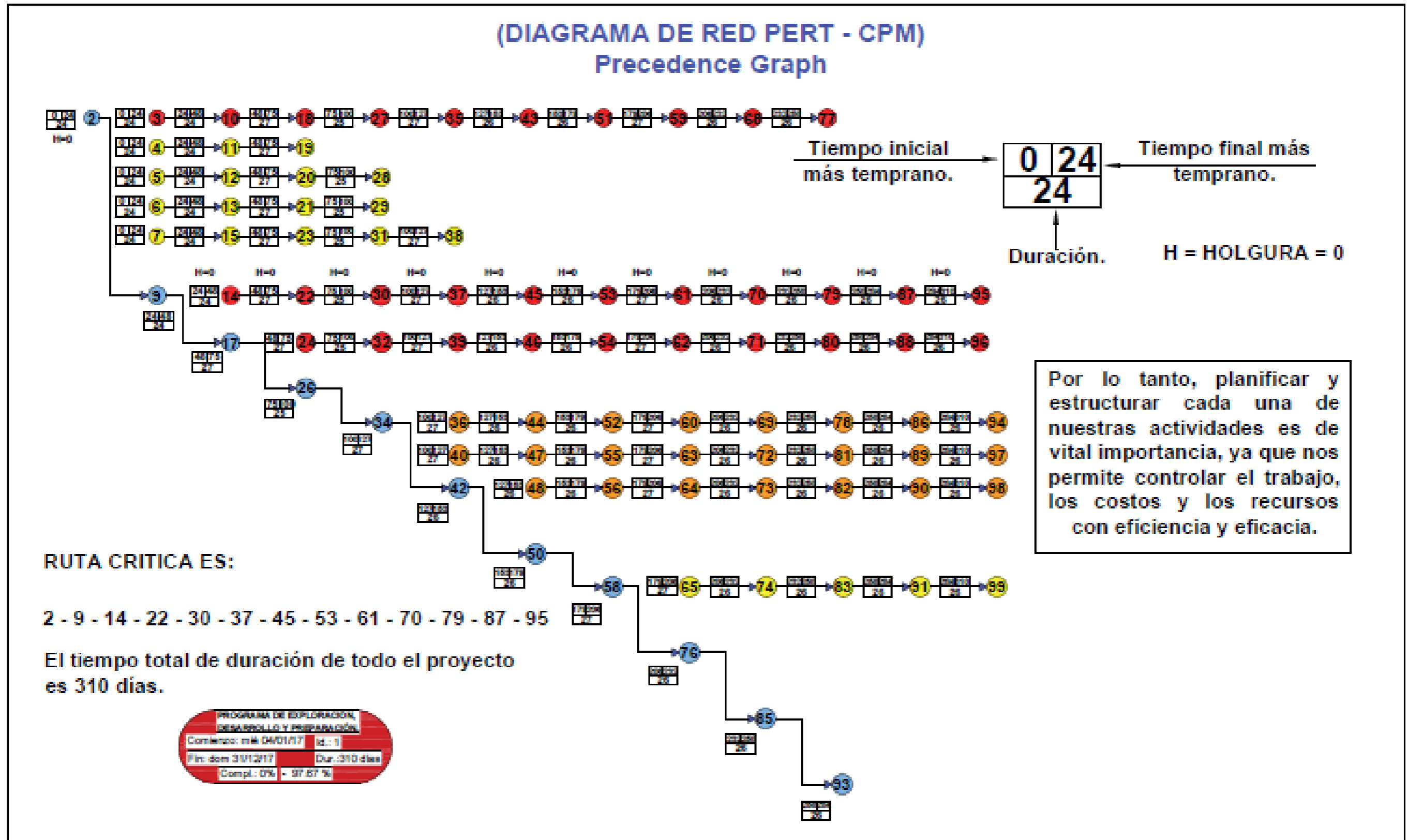


Figura 13: Diagrama de red PERT – CPM del programa de producción.
Fuente: Elaboración propia

4.17. Resultados del programa de producción enero a octubre del 2017

Tabla 42:
Resultados de la producción - enero 2017.

RESUMEN DE PRODUCCIÓN - ENERO 2017															
ZONA	FASE	VETA	NIVEL	LABOR	TM (PROGR. - EXTRAÍDO)		ACUMULADO FECHA		MINERAL		DISPAROS	TALADROS	PIES PERFORADOS	F.C. ACUM. (kg/m3)	F.P. ACUM. (kg/TM)
					PROGRAMA MES (TM)	% CUMPL. LABOR	PROGRAMADO TM	% CUMPL. LABOR	ROTO	EXTRAÍDO					
OROYA SUR	EXPLOTACION	Juanita	550	TJ 050	300	88.00%	300	94.01%	282.02	264	10	353	2118	1.83	0.52
		Juanita	550	TJ 976	350	102.86%	350	112.81%	394.83	360	14	495	2970	1.78	0.51
		Juanita	550	TJ 080	300	85.00%	300	86.49%	259.46	255	9	325	1950	1.93	0.55
		Juanita	550	TJ 095	250	125.40%	250	135.37%	338.43	313.5	12	424	2544	1.90	0.54
		Juanita	370	TJ 008	300	81.00%	300	84.61%	253.82	243	9	318	1908	1.95	0.56
		TOTAL					1500	95.70%	1500	101.90%	1528.56	1435.50	54	1915	11490

EXTRACCIÓN DE FAMECAS				
Día Actual	26	días		
Mes - Enerc	26	días		
1	Carro U - 35	1.5	TM	
1	Volquete	18	Carros U - 35	
1	Volquete	27	TM	
Programa mensual	1500	TM/mes		
Programa por día	57.69	TM/día		
N° de Volquetes	53	Volquetes		
TM mensuales	1431	TM/mes		
Cumplimiento - mineral	-69.00	TM		
N° de Volquetes	-3	Volquetes		
% Cumplimiento	95.40%			

RATIOS - TAJOS						
TM Rotas/H. Guardia	TM Extraid./H. Guardia	Taladros/H. Guardia	Pies Perfor./H. Guardia	Taladros/TM Roto	Pies Perf./TM Roto	TM/Disparo
5.88	5.52	7.37	44.19	1.25	7.52	28.20

	TJ 050	TJ 976	TJ 080	TJ 095	TJ 008
Programa mes	300	350	300	250	300
Extraído	264	360	255	313.5	243
% cumplimiento	88.00%	102.86%	85.00%	125.40%	81.00%

*Promedio de disparos de barrenos de 6'

**No se esta considerando extraccion de desmonte

***Cabe mencionar que los domingos no se trabajan

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 43:
Resultados de la producción - febrero 2017.

RESUMEN DE PRODUCCIÓN - FEBRERO 2017															
ZONA	FASE	VETA	NIVEL	LABOR	TM (PROGR. - EXTRAÍDO)		ACUMULADO FECHA		MINERAL		DISPAROS	TALADROS	PIES PERFORADOS	F.C. ACUM. (kg/m3)	F.P. ACUM. (kg/TM)
					PROGRAMA MES	% CUMPL. LABOR	PROGRAMADO	CUMPL. LABOR	ROTO	EXTRAÍDO					
OROYA SUR	EXPLOTACIÓN	Juanita	550	TJ 050	300	70.00%	300	75.21%	225.62	210	8	283	1698	1.62	0.46
		Juanita	550	TJ 976	250	74.40%	250	103.78%	259.46	186	9	325	1950	1.73	0.49
		Juanita	550	TJ 080	200	75.75%	200	146.65%	293.30	151.5	10	368	2208	1.64	0.47
		Juanita	550	TJ 095	200	73.50%	200	93.07%	186.13	147	7	233	1398	1.82	0.52
		Juanita	400	TJ 003	300	100.00%	300	98.71%	296.12	300	11	371	2226	1.64	0.47
		Juanita	370	TJ 008	250	97.20%	250	93.63%	234.08	243	8	293	1758	1.75	0.50
		TOTAL					1500	82.50%	1500	99.65%	1494.71	1237.50	53	1873	11238

EXTRACCIÓN DE FAMECAS				
Día Actual	24	días		
Mes - Febre	24	días		
1 Carro U - 35	1.5	TM		
1 Volquete	18	Carros U - 35		
1 Volquete	27	TM		
Programa mensual	1500	TM/mes		
Programa por día	63	TM/día		
N° de Volquetes	49	Volquetes		
TM mensuales	1323	TM/mes		
Cumplimiento - mineral	-177.00	TM		
N° de Volquetes	-7	Volquetes		
% Cumplimiento	88.20%			

RATIOS - TAJOS						
TM Rotas/H. Guardia	TM Extraíid./H. Guardia	Taladros/H. Guardia	Pies Perfor./H. Guardia	Taladros/TM Roto	Pies Perf./TM Roto	TM/Disparo
6.23	5.16	7.8	46.83	1.25	7.52	28.20

	TJ 050	TJ 976	TJ 080	TJ 095	TJ 003	TJ 008
Programa mes	300	250	200	200	300	250
Extraído	210	186	151.5	147	300	243
% Cumplimiento.	70.00%	74.40%	75.75%	73.50%	100.00%	97.20%

*Promedio de disparos de barrenos de 6'

**No se esta considerando extracción de desmonte

***Cabe mencionar que los domingos no se trabajan

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 44:
Resultados de la producción - marzo 2017.

RESUMEN DE PRODUCCIÓN - MARZO 2017															
					TM (PROGR. - EXTRAÍDO)	ACUMULADO FECHA			MINERAL						
ZONA	FASE	VETA	NIVEL	LABOR	PROGRAMA MES	% CUMPL. LABOR	PROGRAMADO	CUMPL. LABOR	ROTO	EXTRAÍDO	DISPAROS	TALADROS	PIES PERFORADOS	F.C. ACUM. (kg/m3)	F.P. ACUM. (kg/TM)
OROYA SUR	EXPLOTACION	Juanita	550	TJ 050	300	100.00%	300.00	126.82%	380.45	300	13	477	2862	1.64	0.47
		Juanita	550	TJ 976	200	93.00%	200.00	116.90%	233.80	186	8	293	1758	1.81	0.52
		Juanita	550	TJ 080	200	75.75%	200.00	134.10%	268.2	151.5	10	336	2016	1.69	0.48
		Juanita	550	TJ 095	200	120.00%	200.00	133.82%	267.64	240	9	335	2010	1.78	0.51
		Juanita	400	TJ 003	200	103.50%	200.00	105.76%	211.52	207	8	265	1590	1.82	0.52
		Juanita	370	TJ 008	200	104.25%	200.00	170.63%	341.25	208.5	12	428	2568	1.67	0.48
		Juanita	370	TJ 007	200	125.25%	200.00	125.64%	251.28	250.5	9	315	1890	1.75	0.50
		TOTAL					1500	102.90%	1500.00	130.28%	1954.14	1543.50	69	2449	14694

EXTRACCIÓN DE FAMECAS			
Día Actual	27	días	
Mes - Marzo	27	días	
1	Carro U - 35	1.5	TM
1	Volquete	18	Carros U - 35
1	Volquete	27	TM
Programa mensual	1500	TM/mes	
Programa por día	56	TM/día	
N° de Volquetes	57	Volquetes	
TM mensuales	1539	TM/mes	
Cumplimiento - mineral	39.00	TM	
N° de Volquetes	1	Volquetes	
% Cumplimiento	102.60%		

	TJ 050	TJ 976	TJ 080	TJ 095	TJ 003	TJ 008	TJ 007
Programa mes	300	200	200	200	200	200	200
Extraído	300	186	151.5	240	207	208.5	250.5
% Cumplimiento	100.00%	93.00%	75.75%	120.00%	103.50%	104.25%	125.25%

RATIOS - TAJOS						
TM Rotas/H. Guardia	TM Extraído./H. Guardia	Taladros/H. Guardia	Pies Perfor./H. Guardia	Taladros/TM Roto	Pies Perf./TM Roto	TM/Disparo
7.24	5.72	9.07	54.42	1.25	7.52	28.20

*Promedio de disparos de barrenos de 6'

**No se esta considerando extracción de desmonte

***Cabe mencionar que los domingos no se trabajan

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 45:
Resultados de la producción - abril 2017.

RESUMEN DE PRODUCCIÓN - ABRIL 2017															
ZONA	FASE	VETA	NIVEL	LABOR	TM (PROGR. - EXTRAÍDO)		ACUMULADO FECHA		MINERAL		DISPAROS	TALADROS	PIES PERFORADOS	F.C. ACUM. (kg/m3)	F.P. ACUM. (kg/TM)
					PROGRAMA MES	% CUMPL. LABOR	PROGRAMADO	CUMPL. LABOR	ROTO	EXTRAÍDO					
OROYA SUR	EXPLOTACION	Juanita	550	TJ 050	300	104.00%	300.00	137.34%	412.03	312	15	516	3096	1.56	0.45
		Juanita	550	TJ 080	200	120.00%	200.00	186.56%	373.11	240	13	468	2808	1.61	0.46
		Juanita	550	TJ 095	200	93.00%	200.00	111.40%	222.80	186	8	279	1674	1.81	0.52
		Juanita	400	TJ 003	200	103.50%	200.00	132.98%	265.95	207	9	333	1998	1.77	0.51
		Juanita	370	TJ 008	200	108.00%	200.00	126.77%	253.54	216	9	318	1908	1.82	0.52
		Juanita	370	TJ 007	400	98.25%	400.00	99.77%	399.06	393	14	500	3000	1.59	0.45
		TOTAL				1500	103.60%	1500.00	128.43%	1926.49	1554	68	2414	14484	1.69

EXTRACCIÓN DE FAMECAS				
Día Actual	25	días		
Mes - Abril	25	días		
1	Carro U - 35	1.5	TM	
1	Volquete	18	Carros U - 35	
1	Volquete	27	TM	
Programa mensual	1500	TM/mes		
Programa por día	60	TM/día		
N° de Volquetes	56	Volquetes		
TM mensuales	1512	TM/mes		
Cumplimiento - mineral	12.00	TM		
N° de Volquetes	0	Volquetes		
% Cumplimiento	100.80%			

RATIOS - TAJOS						
TM Rotas/H. Guardia	TM Extraid./H. Guardia	Taladros/H. Guardia	Pies Perfor./H. Guardia	Taladros/TM Roto	Pies Perf./TM Roto	TM/Disparo
7.71	6.22	9.66	57.94	1.25	7.52	28.20

	TJ 050	TJ 080	TJ 095	TJ 003	TJ 008	TJ 007
Programa mes	300	200	200	200	200	400
Extraído	312	240	186	207	216	393
% Cumplimiento.	104.00%	120.00%	93.00%	103.50%	108.00%	98.25%

*Promedio de disparos de barrenos de 6'

**No se esta considerando extracción de desmonte

***Cabe mencionar que los domingos no se trabajan

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 46:
Resultados de la producción - mayo 2017.

RESUMEN DE PRODUCCIÓN - MAYO 2017															
ZONA	FASE	VETA	NIVEL	LABOR	TM (PROGR. - EXTRAÍDO)		ACUMULADO FECHA		MINERAL		DISPAROS	TALADROS	PIES PERFORADOS	F.C. ACUM. (kg/m3)	F.P. ACUM. (kg/TM)
					PROGRAMA MES	% CUMPL. LABOR	PROGRAMADO	CUMPL. LABOR	ROTO	EXTRAÍDO					
OROYA SUR	EXPLOTACION	Juanita	550	TJ 050	300	92.00%	300.00	94.95%	284.84	276	10	357	2142	1.56	0.45
		Juanita	400	TJ 006	100	120.00%	100.00	141.01%	141.01	120	5	177	1062	1.92	0.55
		Juanita	400	TJ 003	200	138.00%	200.00	183.32%	366.63	276	13	460	2760	1.60	0.46
		Juanita	370	TJ 008	200	117.00%	200.00	169.22%	338.43	234	12	424	2544	1.65	0.47
		Juanita	370	TJ 007	350	78.86%	350.00	112.81%	394.83	276	14	495	2970	1.59	0.45
		Juanita	370	TJ 006	350	112.29%	350.00	120.87%	423.03	393	15	530	3180	1.55	0.44
		TOTAL					1500	105.00%	1500.00	129.92%	1948.77	1575	69	2443	14658

EXTRACCIÓN DE FAMECAS			
Día Actual	27	días	
Mes - Mayo	27	días	
1	Carro U - 35	1.5	TM
1	Volquete	18	Carros U - 35
1	Volquete	27	TM
Programa mensual	1500	TM/mes	
Programa por día	56	TM/día	
N° de Volquetes	58	Volquetes	
TM mensuales	1566	TM/mes	
Cumplimiento - mineral	66.00	TM	
N° de Volquetes	2	Volquetes	
% Cumplimiento	104.40%		

RATIOS - TAJOS						
TM Rotas/H. Guardia	TM Extraid./H. Guardia	Taladros/H. Guardia	Pies Perfor./H. Guardia	Taladros/TM Roto	Pies Perf./TM Roto	TM/Disparo
7.22	5.83	9.05	54.29	1.25	7.52	28.20

	TJ 050	TJ 006	TJ 003	TJ 008	TJ 007	TJ 006
Programa mes	300	100	200	200	350	350
Extraído	276	120	276	234	276	393
% Cumplimiento	92.00%	120.00%	138.00%	117.00%	78.86%	112.29%

*Promedio de disparos de barrenos de 6'

**No se esta considerando extracción de desmonte

***Cabe mencionar que los domingos no se trabajan

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 47:
Resultados de la producción - junio 2017.

RESUMEN DE PRODUCCIÓN - JUNIO 2017															
ZONA	FASE	VETA	NIVEL	LABOR	TM (PROGR. - EXTRAIDO)		ACUMULADO FECHA		MINERAL		DISPAROS	TALADROS	PIES PERFORADOS	F.C. ACUM. (kg/m3)	F.P. ACUM. (kg/TM)
					PROGRAMA MES	% CUMPL. LABOR	PROGRAMADO	CUMPL. LABOR	ROTO	EXTRAIDO					
OROYA SUR	EXPLOTACION	Juanita	550	TJ 050	300	82.00%	300	84.61%	253.82	246	9	318	1908	1.74	0.50
		Juanita	400	TJ 006	200	105.00%	200	112.81%	225.62	210	8	283	1698	1.81	0.52
		Juanita	400	TJ 003	200	126.00%	200	126.91%	253.82	252	9	318	1908	1.75	0.50
		Juanita	370	TJ 007	300	105.00%	300	122.21%	366.63	315	13	460	2760	1.57	0.45
		Juanita	370	TJ 006	300	103.00%	300	103.41%	310.22	309	11	389	2334	1.67	0.48
		Juanita	370	TJ 005	200	96.00%	200	112.81%	225.62	192	8	283	1698	1.82	0.52
		TOTAL					1500	101.60%	1500	109.05%	1635.73	1524	58	2051	12306

EXTRACCIÓN DE FAMECAS				
Día Actual	26	días		
Mes - Junio	26	días		
1	Carro U - 35	1.5	TM	
1	Volquete	18	Carros U - 35	
1	Volquete	27	TM	
Programa mensual	1500	TM/mes		
Programa por día	58	TM/día		
N° de Volquetes	57	Volquetes		
TM mensuales	1539	TM/mes		
Cumplimiento - mineral	39.00	TM		
N° de Volquetes	1	Volquetes		
% Cumplimiento	102.60%			

RATIOS - TAJOS						
TM Rotas/H. Guardia	TM Extraid./H. Guardia	Taladros/H. Guardia	Pies Perfor./H. Guardia	Taladros/TM Roto	Pies Perf./TM Roto	TM/Disparo
6.29	5.86	7.89	47.33	1.25	7.52	28.20

	TJ 050	TJ 006	TJ 003	TJ 007	TJ 006	TJ 005
Programa mes	300	200	200	300	300	200
Extraído	246	210	252	315	309	192
% Cumplimiento	82.00%	105.00%	126.00%	105.00%	103.00%	96.00%

*Promedio de disparos de barrenos de 6'

**No se esta considerando extracción de desmonte

***Cabe mencionar que los domingos no se trabajan

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 48:
Resultados de la producción - julio 2017.

RESUMEN DE PRODUCCIÓN - JULIO 2017															
ZONA	FASE	VETA	NIVEL	LABOR	TM (PROGR. - EXTRAÍDO)		ACUMULADO FECHA		MINERAL		DISPAROS	TALADROS	PIES PERFORADOS	F.C. ACUM. (kg/m3)	F.P. ACUM. (kg/TM)
					PROGRAMA MES	% CUMPL. LABOR	PROGRAMADO	CUMPL. LABOR	ROTO	EXTRAÍDO					
OROYA SUR	EXPLOTACIÓN	Juanita	550	TJ 050	300	93.00%	300	93.07%	279.2	279	9.9	350	2100	1.69	0.48
		Juanita	400	TJ 006	200	105.00%	200	126.91%	253.82	210	9	318	1908	1.73	0.49
		Juanita	400	TJ 003	200	154.50%	200	155.11%	310.22	309	11	389	2334	1.65	0.47
		Juanita	370	TJ 007	300	71.00%	300	75.21%	225.62	213	8	283	1698	1.76	0.50
		Juanita	370	TJ 006	300	103.00%	300	94.01%	282.02	309	10	353	2118	1.70	0.49
		Juanita	370	TJ 005	200	95.25%	200	98.71%	197.42	190.5	7	247	1482	1.84	0.53
		TOTAL					1500	100.70%	1500	103.22%	1548.30	1510.5	55	1940	11640

EXTRACCIÓN DE FAMECAS				
Día Actual	26	días		
Mes - Julio	26	días		
1	Carro U - 35	1.5	TM	
1	Volquete	18	Carros U - 35	
1	Volquete	27	TM	
Programa mensual	1500	TM/mes		
Programa por día	58	TM/día		
N° de Volquetes	55	Volquetes		
TM mensuales	1485	TM/mes		
Cumplimiento - mineral	-15.00	TM		
N° de Volquetes	-1	Volquetes		
% Cumplimiento	99.00%			

RATIOS - TAJOS						
TM Rotas/H. Guardia	TM Extraid./H. Guardia	Taladros/H. Guardia	Pies Perfor./H. Guardia	Taladros/TM Roto	Pies Perf./TM Roto	TM/Disparo
5.96	5.81	7.46	44.77	1.25	7.52	28.20

	TJ 050	TJ 006	TJ 003	TJ 007	TJ 006	TJ 005
Programa mes	300	200	200	300	300	200
Extraído	279	210	309	213	309	190.5
% Cumplimiento	93.00%	105.00%	154.50%	71.00%	103.00%	95.25%

*Promedio de disparos de barrenos de 6'

**No se esta considerando extracción de desmonte

***Cabe mencionar que los domingos no se trabajan

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 49:
Resumen de la producción - agosto 2017.

RESUMEN DE PRODUCCIÓN - AGOSTO 2017															
					TM (PROGR. - EXTRAÍDO)		ACUMULADO FECHA		MINERAL						
ZONA	FASE	VETA	NIVEL	LABOR	PROGRAMA MES	% CUMPL. LABOR	PROGRAMADO	CUMPL. LABOR	ROTO	EXTRAÍDO	DISPAROS	TALADROS	PIES PERFORADOS	F.C. ACUM. (kg/m3)	F.P. ACUM. (kg/TM)
OROYA SUR	EXPLOTACION	Juanita	550	TJ 050	300	108.00%	300	141.01%	423.03	324	15	530	3180	1.55	0.44
		Juanita	400	TJ 006	200	96.00%	200	98.71%	197.42	192	7	247	1482	1.84	0.53
		Juanita	400	TJ 003	200	67.50%	200	70.51%	141.01	135	5	177	1062	1.91	0.55
		Juanita	370	TJ 007	200	108.00%	200	112.81%	225.62	216	8	283	1698	1.74	0.50
		Juanita	370	TJ 006	200	81.00%	200	84.61%	169.21	162	6	212	1272	1.89	0.54
		Juanita	370	TJ 005	200	97.50%	200	98.71%	197.42	195	7	247	1482	1.82	0.52
		Juanita	370	TJ 004	200	70.50%	200	70.51%	141.01	141	5	177	1062	1.90	0.54
		TOTAL					1500	91.00%	1500	99.65%	1494.72	1365	53	1873	11238

EXTRACCIÓN DE FAMECAS			
Día Actual	27	días	
Mes - Agust	27	días	
1	Carro U - 35	1.5	TM
1	Volquete	18	Carros U - 35
1	Volquete	27	TM
Programa mensual	1500	TM/mes	
Programa por día	56	TM/día	
N° de Volquetes	50	Volquetes	
TM mensuales	1350	TM/mes	
Cumplimiento - mineral	-150.00	TM	
N° de Volquetes	-6	Volquetes	
% Cumplimiento	90.00%		

RATIOS - TAJOS						
TM Rotas/H. Guardia	TM Extraid./H. Guardia	Taladros/H. Guardia	Pies Perfor./H. Guardia	Taladros/TM Roto	Pies Perf./TM Roto	TM/Disparo
5.54	5.06	6.94	41.62	1.25	7.52	28.20

LABOR	Programa mes	Extraído	% Cumplimiento
TJ 050	300	324	108.00%
TJ 006	200	192	96.00%
TJ 003	200	135	67.50%
TJ 007	200	216	108.00%
TJ 006	200	162	81.00%
TJ 005	200	195	97.50%
TJ 004	200	141	70.50%

*Promedio de disparos de barrenos de 6'

**No se esta considerando extracción de desmonte

***Cabe mencionar que los domingos no se trabajan

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 50:
Resultados de la producción - setiembre 2017.

RESUMEN DE PRODUCCIÓN - SETIEMBRE 2017															
ZONA	FASE	VETA	NIVEL	LABOR	TM (PROGR. - EXTRAÍDO)		ACUMULADO FECHA		MINERAL		DISPAROS	TALADROS	PIES PERFORADOS	F.C. ACUM. (kg/m3)	F.P. ACUM. (kg/TM)
					PROGRAMA MES	% CUMPL. LABOR	PROGRAMADO	CUMPL. LABOR	ROTO	EXTRAÍDO					
OROYA SUR	EXPLOTACION	Juanita	550	TJ 050	300	97.00%	300	112.81%	338.43	291	12	424	2544	1.64	0.47
		Juanita	400	TJ 006	200	123.75%	200	126.91%	253.82	247.5	9	318	1908	1.70	0.49
		Juanita	400	TJ 003	200	78.75%	200	84.61%	169.21	157.5	6	212	1272	1.92	0.55
		Juanita	370	TJ 007	200	110.25%	200	141.01%	282.02	220.5	10	353	2118	1.68	0.48
		Juanita	370	TJ 006	200	81.00%	200	84.61%	169.21	162	6	212	1272	1.90	0.54
		Juanita	370	TJ 005	200	108.00%	200	112.81%	225.62	216	8	283	1698	1.72	0.49
		Juanita	370	TJ 004	200	155.25%	200	157.93%	315.86	310.5	11	396	2376	1.57	0.45
		TOTAL					1500	107.00%	1500	116.94%	1754.17	1605	62	2198	13188

EXTRACCIÓN DE FAMECAS			
Día Actual	26	días	
Mes - Setier	26	días	
1	Carro U - 35	1.5	TM
1	Volquete	18	Carros U - 35
1	Volquete	27	TM
Programa mensual	1500	TM/mes	
Programa por día	58	TM/día	
N° de Volquetes	59	Volquetes	
TM mensuales	1593	TM/mes	
Cumplimiento - mineral	93.00	TM	
N° de Volquetes	3	Volquetes	
% Cumplimiento	106.20%		

EXLOTACIÓN POR LABORES									
TM	300	291	247.5	200	220.5	200	216	200	310.5
	TJ 050	TJ 006	TJ 003	TJ 007	TJ 006	TJ 005	TJ 004		
Programa mes	300	200	200	200	200	200	200		
Extraído	291	247.5	157.5	220.5	162	216	310.5		
% Cumplimiento.	97.00%	123.75%	78.75%	110.25%	81.00%	108.00%	155.25%		

RATIOS - TAJOS						
TM Rotas/H. Guardia	TM Extraíd./H. Guardia	Taladros/H. Guardia	Pies Perfor./H. Guardia	Taladros/TM Roto	Pies Perf./TM Roto	TM/Disparo
6.75	6.17	8.45	50.72	1.25	7.52	28.20

*Promedio de disparos de barrenos de 6'
 **No se esta considerando extracción de desmonte
 ***Cabe mencionar que los domingos no se trabajan

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 51:
Resumen de la producción - octubre 2017.

RESUMEN DE PRODUCCIÓN - OCTUBRE 2017															
ZONA	FASE	VETA	NIVEL	LABOR	TM (PROGR. - EXTRAÍDO)		ACUMULADO FECHA		MINERAL			PIES PERFORADOS	F.C. ACUM. (kg/m3)	F.P. ACUM. (kg/TM)	
					PROGRAMA MES	% CUMPL. LABOR	PROGRAMADO	CUMPL. LABOR	ROTO	EXTRAÍDO	DISPAROS				TALADROS
OROYA SUR	EXPLOTACION	Juanita	550	TJ 050	300	82.00%	300	84.61%	253.82	246	9	318	1908	1.69	0.48
		Juanita	400	TJ 006	200	108.75%	200	118.45%	236.9	217.5	8	297	1782	1.72	0.49
		Juanita	400	TJ 003	200	69.75%	200	70.51%	141.01	139.5	5	177	1062	1.93	0.55
		Juanita	370	TJ 007	200	80.25%	200	86.02%	172.03	160.5	6	216	1296	1.90	0.54
		Juanita	370	TJ 006	200	109.50%	200	112.81%	225.62	219	8	283	1698	1.71	0.49
		Juanita	370	TJ 005	200	116.25%	200	126.91%	253.82	233	9	318	1908	1.70	0.49
		Juanita	370	TJ 004	200	155.25%	200	157.93%	315.86	310.5	11	396	2376	1.56	0.45
		TOTAL					1500	101.70%	1500	106.60%	1599.06	1525.5	57	2005	12030

EXTRACCIÓN DE FAMECAS			
Día Actual	26	días	
Mes - Octut	26	días	
1	Carro U - 35	1.5	TM
1	Volquete	18	Carros U - 35
1	Volquete	27	TM
Programa mensual	1500	TM/mes	
Programa por día	58	TM/día	
N° de Volquetes	56	Volquetes	
TM mensuales	1512	TM/mes	
Cumplimiento - mineral	12.00	TM	
N° de Volquetes	0	Volquetes	
% Cumplimiento	100.80%		

RATIOS - TAJOS						
TM Rotas/H. Guardia	TM Extraid./H. Guardia	Taladros/H. Guardia	Pies Perfor./H. Guardia	Taladros/TM Roto	Pies Perf./TM Roto	TM/Disparo
6.15	5.87	7.71	46.27	1.25	7.52	28.20

	TJ 050	TJ 006	TJ 003	TJ 007	TJ 006	TJ 005	TJ 004
Programa mes	300	200	200	200	200	200	200
Extraído	246	217.5	139.5	160.5	219	233	310.5
% Cumplimiento	82.00%	108.75%	69.75%	80.25%	109.50%	116.25%	155.25%

*Promedio de disparos de barrenos de 6'

**No se esta considerando extracción de desmonte

***Cabe mencionar que los domingos no se trabajan

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 52:
Programa de producción - noviembre 2017.

RESUMEN DE PRODUCCIÓN - NOVIEMBRE 2017															
ZONA	FASE	VETA	NIVEL	LABOR	TM (PROGR. - EXTRAIDO)		ACUMULADO FECHA		MINERAL		DISPAROS	TALADROS	PIES PERFORADOS	F.C. ACUM. (kg/m3)	F.P. ACUM. (kg/TM)
					PROGRAMA MES	% CUMPL. LABOR	PROGRAMADO	CUMPL. LABOR	ROTO	EXTRAIDO					
OROYA SUR	EXPLOTACION	Juanita	550	TJ 006	200	0.00%	200	0.00%	0	0.0	0	0	0	0.00	0.00
		Juanita	400	TJ 003	200	0.00%	200	0.00%	0	0.0	0	0	0	0.00	0.00
		Juanita	400	TJ 007	200	0.00%	200	0.00%	0	0.0	0	0	0	0.00	0.00
		Juanita	370	TJ 006	350	0.00%	350	0.00%	0	0.0	0	0	0	0.00	0.00
		Juanita	370	TJ 005	200	0.00%	200	0.00%	0	0.0	0	0	0	0.00	0.00
		Juanita	370	TJ 004	350	0.00%	350	0.00%	0	0.0	0	0	0	0.00	0.00
		TOTAL					1500	0.00%	1500	0.00%	0.00	0	0	0	0

EXTRACCIÓN DE FAMECAS				
Día Actual	26	días		
Mes - Noviembre	26	días		
1	Carro U - 35	1.5	TM	
1	Volquete	18	Carros U - 35	
1	Volquete	27	TM	
Programa mensual	1500	TM/mes		
Programa por día	58	TM/día		
N° de Volquetes	0	Volquetes		
TM mensuales	0	TM/mes		
Cumplimiento - mineral	-1500.00	TM		
N° de Volquetes	-56	Volquetes		
% Cumplimiento	0.00%			

RATIOS - TAJOS						
TM Rotas/H. Guardia	TM Extraid./H. Guardia	Taladros/H. Guardia	Pies Perfor./H. Guardia	Taladros/TM Roto	Pies Perf./TM Roto	TM/Disparo
0	0	0	0	0	0	0.00

EXPLOTACIÓN POR LABORES

	TJ 006	TJ 003	TJ 007	TJ 006	TJ 005	TJ 004
Programa mes	200	200	200	350	200	350
Extraído	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
% Cumplimiento	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%

*Promedio de disparos de barrenos de 6'

**No se esta considerando extracción de desmonte

***Cabe mencionar que los domingos no se trabajan

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 53:
Programa de producción - diciembre 2017.

RESUMEN DE PRODUCCIÓN - DICIEMBRE 2017															
ZONA	FASE	VETA	NIVEL	LABOR	TM (PROGR. - EXTRAIDO)		ACUMULADO FECHA		MINERAL		DISPAROS	TALADROS	PIES PERFORADOS	F.C. ACUM. (kg/m3)	F.P. ACUM. (kg/TM)
					PROGRAMA MES	% CUMPL. LABOR	PROGRAMADO	CUMPL. LABOR	ROTO	EXTRAIDO					
OROYA SUR	EXPLOTACION	Juanita	550	TJ 006	200	0.00%	200	0.00%	0	0.0	0	0	0	0.00	0.00
		Juanita	400	TJ 003	200	0.00%	200	0.00%	0	0.0	0	0	0	0.00	0.00
		Juanita	400	TJ 007	200	0.00%	200	0.00%	0	0.0	0	0	0	0.00	0.00
		Juanita	370	TJ 006	350	0.00%	350	0.00%	0	0.0	0	0	0	0.00	0.00
		Juanita	370	TJ 005	200	0.00%	200	0.00%	0	0.0	0	0	0	0.00	0.00
		Juanita	370	TJ 004	350	0.00%	350	0.00%	0	0.0	0	0	0	0.00	0.00
		TOTAL					1500	0.00%	1500	0.00%	0.00	0	0	0	0

EXTRACCIÓN DE FAMECAS

Día Actual 26 días
 Mes - Diciembre 26 días

1 Carro U - 35 1.5 **TM**
 1 Volquete 18 **Carros U - 35**
 1 Volquete 27 **TM**

Programa mensual 1500 **TM/mes**
 Programa por día 58 **TM/día**
 N° de Volquetes 0 **Volquetes**
 TM mensuales 0 **TM/mes**

Cumplimiento - mineral -1500.00 **TM**
 N° de Volquetes -56 **Volquetes**
% Cumplimiento 0.00%

EXPLOTACIÓN POR LABORES

	TJ 006	TJ 003	TJ 007	TJ 006	TJ 005	TJ 004
Programa mes	200	200	200	350	200	350
Extraído	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
% Cumplimiento.	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%

RATIOS - TAJOS						
TM Rotas/H. Guardia	TM Extraído./H. Guardia	Taladros/H. Guardia	Pies Perfor./H. Guardia	Taladros/TM Roto	Pies Perf./TM Roto	TM/Disparo
0	0	0	0	0	0	0.00

*Promedio de disparos de barrenos de 6'

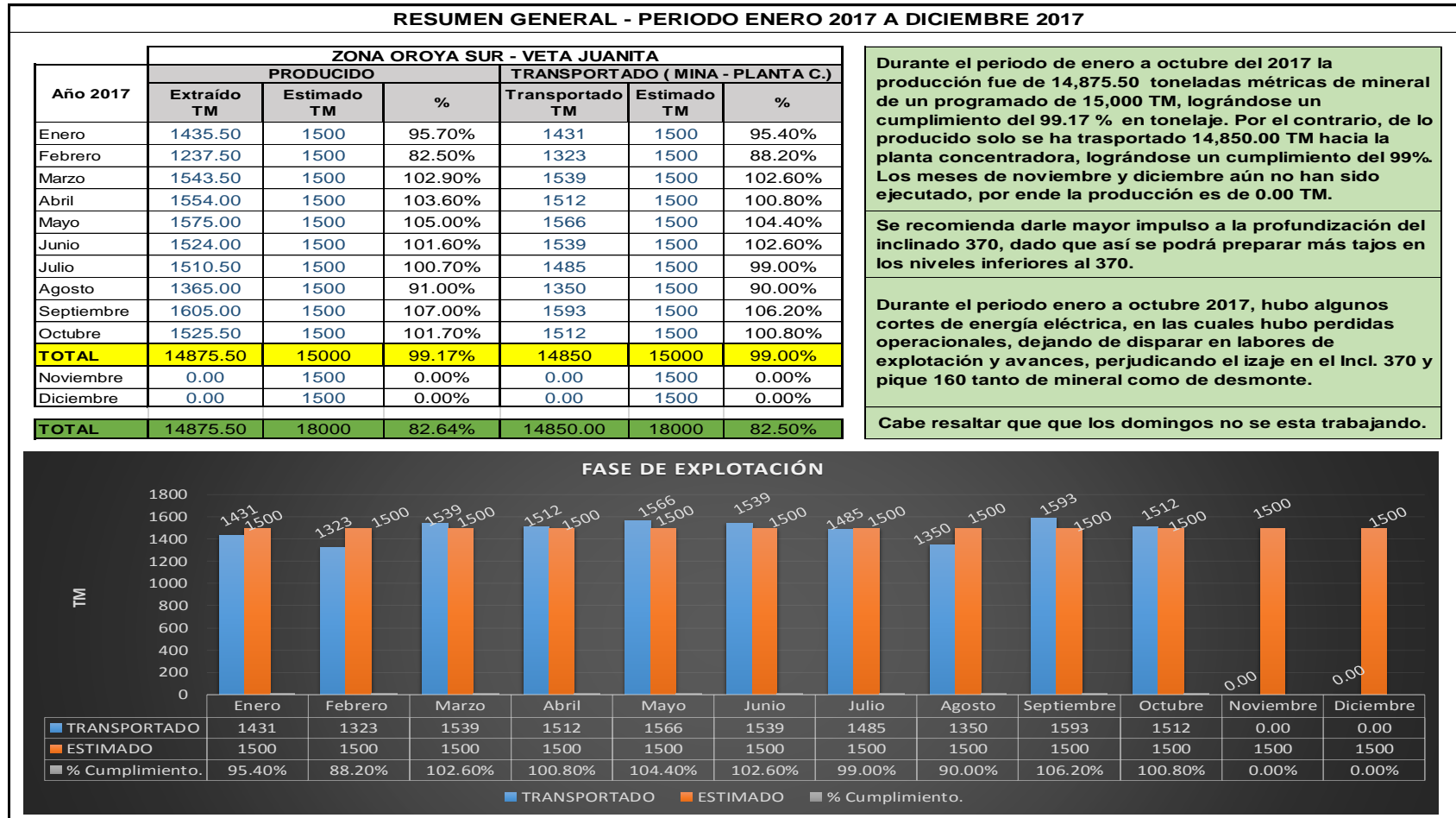
**No se esta considerando extracción de desmonte

***Cabe mencionar que los domingos no se trabajan

Fuente: Elaboración propia.

4.18. Resultados de los resultados de la producción – periodo 2017

Tabla 54:
Resumen de resultados de la producción - periodo 2017.



Fuente: Elaboración propia.

4.19. Interpretación y discusión de los resultados de la producción

Aplicando eficientemente la estrategia del planeamiento operativo dentro del proceso productivo de la Compañía Minera Londres, se logró cumplir los objetivos trazados para el periodo 2017. A continuación, se muestra la comparación de los resultados obtenidos:

Tabla 55:

Comparación de los resultados de la producción en el periodo 2016 - 2017.

ZONA OROYA SUR - VETA JUANITA				ZONA OROYA SUR - VETA JUANITA			
Año 2016	Extraído TM	Estimado TM	%	Año 2017	Extraído TM	Estimado TM	%
Enero	992.50	1300	76.35%	Enero	1435.50	1500	95.70%
Febrero	1295.50	1300	99.65%	Febrero	1237.50	1500	82.50%
Marzo	1360.00	1300	104.62%	Marzo	1543.50	1500	102.90%
Abril	1310.50	1300	100.81%	Abril	1554.00	1500	103.60%
Mayo	1250.00	1300	96.15%	Mayo	1575.00	1500	105.00%
Junio	1020.50	1300	78.50%	Junio	1524.00	1500	101.60%
Julio	1240.50	1300	95.42%	Julio	1510.50	1500	100.70%
Agosto	1315.00	1300	101.15%	Agosto	1365.00	1500	91.00%
Septiembre	1234.00	1300	94.92%	Septiembre	1605.00	1500	107.00%
Octubre	995.50	1300	76.58%	Octubre	1525.50	1500	101.70%
TOTAL	12014.00	13000	92.42%	TOTAL	14875.50	15000	99.17%
Noviembre	1032.00	1300	79.38%	Noviembre	0.00	1500	0.00%
Diciembre	1010.50	1300	77.73%	Diciembre	0.00	1500	0.00%
TOTAL	14056.50	15600	90.11%	TOTAL	14875.50	18000	82.64%

Fuente: Elaboración propia.

Durante el periodo de enero a octubre del 2016, se ha producido 12,014.00 de un programado de 13,000 toneladas métricas de mineral, representando un cumplimiento del 92.42 %. Es importante mencionar que durante este periodo hubo pérdidas operacionales por falta de personal, cortes de energía eléctrica, fallas en la compresora, etcétera.

Por lo tanto, se vio la necesidad de mejorar nuestro proceso productivo mediante un control de procesos estadísticos, sistemas integrados de calidad en mano de obra, controles mineralógicos, alta capacidad para planificar y cumplir estrictamente con

nuestros programas de producción, los cuales se van a ver reflejados en términos de rentabilidad operativa.

En tal sentido, para el periodo de enero a octubre 2017, se ha logrado producir 14,875.50 de un programado de 15,000 toneladas métricas anuales, representando una efectividad de cumplimiento del 99.17%. En comparación con el año anterior, se ha incrementado en un 6.75%; es decir, se ha aumentado la producción en 2,861.50 toneladas métricas de mineral. Por lo tanto, aplicando la estrategia del planeamiento operativo, se ha mejorado la efectividad de nuestros objetivos planificados en términos de producción.

4.20. Procesamiento del mineral

Para el procesamiento del mineral proveniente de la zona Oroya Sur – Veta Juanita, se aplica un conjunto de operaciones físicas y químicas que tienen por finalidad obtener dos productos principalmente, concentrados y relaves, para lo cual se hace uso de equipos dimensionados y diseñados correctamente para tratar exitosamente el mineral polimetálico del yacimiento de Londres.

La planta concentradora es de propiedad de la Compañía Minera Casapalca, tiene una capacidad para tratar 3,000 TMD y se encuentra a 15 kilómetros de la mina Londres. El mineral es transportado en volquetes (famecas) de 27 toneladas métricas de capacidad, las cuales hacen diariamente de 2 a 3 viajes. El tratamiento se realiza mediante el proceso metalúrgico de flotación, el cual nos permite separar los minerales mediante la adhesión selectiva desde sus pulpas por medio de burbujas de aire para lograr concentrados de plomo y zinc.

Durante la explotación minera, es de vital importancia realizar un control mineralógico de las leyes de minerales, con el fin de evitar que dichas leyes bajen producto de la dilución; para ello, geología te marca y delimita el ancho de veta con una “M” (mineral) y una “D” (desmonte), esto nos indica el área donde se debe realizar los taladros de producción para la rotura del mineral. Sin embargo, se deben tener estudios previos sobre la mineralogía del yacimiento, para así garantizar el conocimiento integral de la mena in situ y en profundidad, permitiéndonos que la explotación sea racional y rentable a nivel operacional.

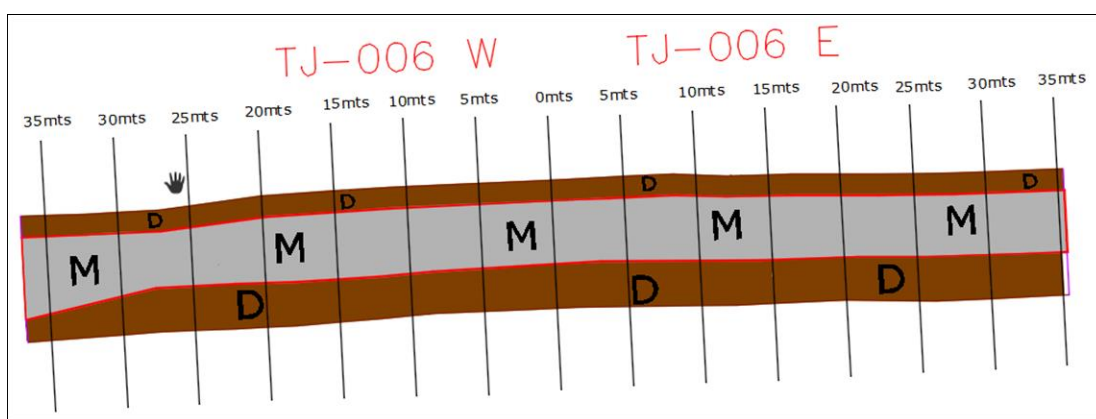
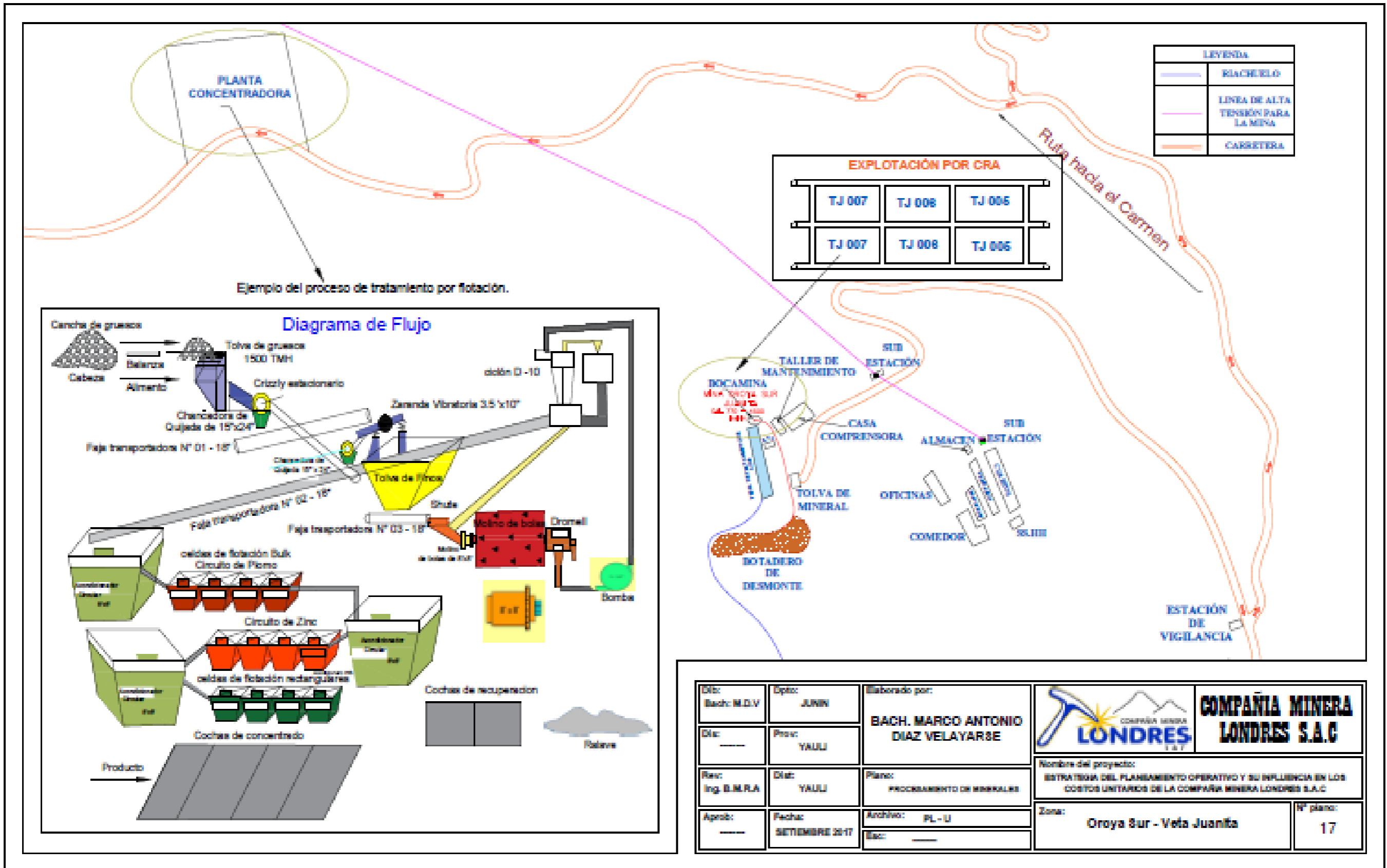


Figura 14: Delimitación del ancho de veta.

Fuente: Elaboración propia.

Cumpliendo con las leyes estimadas por geología, se va lograr que el tratamiento del mineral sea óptimo. A continuación, se muestra el proceso desde la mina hasta la planta:



Plano No. 17: Plano de proceso productivo desde la mina hasta la planta concentradora.
Fuente: Elaboración propia

4.21. Evaluación económica

Durante la ejecución del proyecto minero de Londres, en sus diferentes fases de exploración, desarrollo, preparación, explotación y comercialización de minerales, es de vital importancia realizar la evaluación económica en su totalidad, con el objetivo de aplicar este método de análisis dentro de las operaciones mineras, ya que nos permite evaluar la inversión, cuantificar los costos y el beneficio que se va obtener durante el periodo de enero a diciembre del 2017, luego vamos a comparar el beneficio en relación al periodo anterior (enero a diciembre del 2016).

Realizando un análisis integral en todas las fases que involucra el negocio minero, se podrá cuantificar numéricamente la rentabilidad o beneficio económico que se obtendrá producto de las diferentes actividades que se desarrolla dentro de las operaciones, lo que nos permite tener un mayor enfoque y equidad en los ingresos.

Por lo tanto, una vez puesto el mineral de cabeza en la planta concentradora, recibirá un tratamiento metalúrgico por flotación para la recuperación de los minerales valiosos, de los cuales obtenemos como producto final los concentrados de plomo y zinc, posteriormente se realiza las valorizaciones de nuestros concentrados y finalmente son vendidos. Los ingresos obtenidos por las ventas pueden ser estimadas y estos están en función al precio del mineral de plomo, zinc y plata, la producción (mineral – concentrado), las leyes de cabeza, la recuperación metalúrgica y su contenido metálico.

Así mismo, para realizar el análisis económico de la empresa Londres, se debe conocer los diferentes enfoques de costos en temas de geología, mina, mantenimiento, transporte, planta, gastos administrativos, el impuesto a la renta (30%), entre otros.

Dichos costos serán detallados en la plantilla operacional de flujo de ingresos y margen operativo que se detallarán en la siguiente página.

Mediante el flujo de ingresos se va medir la rentabilidad económica, es decir vamos a determinar las utilidades de la empresa, como consecuencia de los ingresos y gastos que se realizan durante el desarrollo del negocio minero. Si los costos y gastos se ven reflejados en la disminución del patrimonio de la empresa, la utilidad neta está representado por la siguiente formula:

$$\text{Utilidad Neta} = \text{Ingresos} - \text{Gastos}$$

$$\text{Pérdida Neta} = \text{Gastos} - \text{Ingresos}$$

A continuación, se presenta los resultados del flujo de ingresos y margen operativo de la empresa:

Tabla 56:
Flujo de ingresos y margen operativo de la Compañía Minera Londres S.A.C. 2016.

FLUJO DE INGRESOS Y MARGEN OPERATIVO 2016																	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOTAL	TOTAL ENE - OCT	
PRECIO DE METALES																	
Plomo	\$/TMF		2,132.93	2,132.93	2,132.93	2,132.93	2,132.93	2,132.93	2,132.93	2,132.93	2,132.93	2,132.93	2,132.93	2,132.93	2,132.93	2,132.93	2,132.93
Zinc	\$/TMF		2,753.75	2,753.75	2,753.75	2,753.75	2,753.75	2,753.75	2,753.75	2,753.75	2,753.75	2,753.75	2,753.75	2,753.75	2,753.75	2,753.75	2,753.75
Plata	\$/Oz		14.28	14.28	14.28	14.28	14.28	14.28	14.28	14.28	14.28	14.28	14.28	14.28	14.28	14.28	14.28
PRODUCCION MINERAL																	
	TMH		992.50	1237.50	1360.00	1310.50	1250.50	1020.50	1240.50	1365.00	1234.00	995.00	1032.00	1010.50	14048.50	12006.00	
Humedad = 2.1%	TMS		971.66	1,211.51	1,331.44	1,282.98	1,224.24	999.07	1,214.45	1,336.34	1,208.09	974.11	1,010.33	989.28	13,753.48	11,753.87	
% Pb			2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	
% Zn			1.89	1.89	1.89	1.89	1.89	1.89	1.89	1.89	1.89	1.89	1.89	1.89	1.89	1.89	
oz/t Ag			9.02	9.02	9.02	9.02	9.02	9.02	9.02	9.02	9.02	9.02	9.02	9.02	9.02	9.02	
CAPACIDAD TRATAMIENTO PLANTA																	
			ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL		
Días trabajados por mes			26	24	27	25	27	26	26	27	26	26	26	26	312	260	
TMS/día			37	50	49	51	45	38	47	49	46	37	39	38	44	45	
COSTOS																	
Geología	US\$/TM	3.70	3,595	4,483	4,926	4,747	4,530	3,697	4,493	4,944	4,470	3,604	3,738	3,660	50,888	43,489	
Mina	US\$/TM	19.34	18,792	23,431	25,750	24,813	23,677	19,322	23,487	25,845	23,364	18,839	19,540	19,133	265,992	227,320	
Mantenimiento mec. - elec.	US\$/TM	1.08	1,049	1,308	1,438	1,386	1,322	1,079	1,312	1,443	1,305	1,052	1,091	1,068	14,854	12,694	
Transporte (mina-planta)	US\$/TM	3.04	2,954	3,683	4,048	3,900	3,722	3,037	3,692	4,062	3,673	2,961	3,071	3,007	41,811	35,732	
Tratamiento de Mineral	US\$/TM	9.50	9,231	11,509	12,649	12,188	11,630	9,491	11,537	12,695	11,477	9,254	9,598	9,398	130,658	111,662	
Gastos Generales/Administrativos.	US\$/TM	5.81	5,645	7,039	7,736	7,454	7,113	5,805	7,056	7,764	7,019	5,660	5,870	5,748	79,908	68,290	
Medio Ambiente	US\$/TM	0.98	952	1,187	1,305	1,257	1,200	979	1,190	1,310	1,184	955	990	969	13,478	11,519	
Asuntos Comunales - Regalías	US\$/TM	1.43	1,389	1,732	1,904	1,835	1,751	1,429	1,737	1,911	1,728	1,393	1,445	1,415	19,667	16,808	
Costo de refinó	US\$/TM	8.89	8,638	10,770	11,837	11,406	10,883	8,882	10,796	11,880	10,740	8,660	8,982	8,795	122,268	104,492	
Impuestos a la renta (I.R = 30%)	US\$/TM	23.43	22,766	28,386	31,196	30,060	28,684	23,408	28,455	31,310	28,305	22,823	23,672	23,179	322,244	275,393	
Depreciación	US\$/TM	3.34	3,245	4,046	4,447	4,285	4,089	3,337	4,056	4,463	4,035	3,254	3,374	3,304	45,937	39,258	
TOTAL	US\$/TM	80.54	78,257	97,575	107,234	103,331	98,600	80,465	97,812	107,628	97,299	78,454	81,372	79,677	1,107,705	946,657	
	US\$/t		80.54	80.54	80.54	80.54	80.54	80.54	80.54	80.54	80.54	80.54	80.54	80.54	80.54	80.54	
PRODUCCION CONCENTRADOS																	
Concentrado Pb-Ag	TMS		33.94	40.55	46.78	46.41	40.76	34.58	42.26	44.61	42.52	34.17	34.05	35.22	475.85	406.58	
Concentrado Zinc - Ag	TMS		14.54	19.20	20.33	18.43	19.78	15.38	18.43	20.06	18.14	14.03	15.34	14.20	207.85	178.31	
Total			48.48	59.75	67.11	64.84	60.54	49.95	60.69	64.66	60.66	48.20	49.38	49.42	683.69	584.89	
INGRESOS																	
Cc Plomo	US\$		115,904.11	140,884.23	163,238.10	164,110.56	129,656.83	111,408.23	129,978.01	142,677.09	138,812.32	109,095.91	107,024.39	103,870.30	1,556,660.06	1,345,765.38	
Cc Zinc	US\$		3,307.01	4,050.33	4,556.84	4,390.08	3,581.34	3,350.95	4,100.95	5,570.92	4,808.40	3,870.14	3,890.24	3,679.66	49,156.86	41,586.97	
MARGEN OPERATIVO																	
Ingresos	US\$		119,211.12	144,934.56	167,794.93	168,500.64	133,238.16	114,759.18	134,078.95	148,248.02	143,620.72	112,966.05	110,914.63	107,549.95	1,605,816.93	1,387,352.34	
Egresos	US\$		78,257.30	97,575.22	107,234.18	103,331.17	98,600.25	80,465.06	97,811.76	107,628.42	97,299.25	78,454.42	81,371.82	79,676.57	1,107,705.40	946,657.01	
MARGEN OPERATIVO NETO	US\$		40,953.83	47,359.35	60,560.76	65,169.47	34,637.91	34,294.12	36,267.19	40,619.60	46,321.47	34,511.63	29,542.82	27,873.38	498,111.53	440,695.33	
	US\$/t		42.15	39.09	45.49	50.80	28.29	34.33	29.86	30.40	38.34	35.43	29.24	28.18	36.22	37.49	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 57:
Flujo de ingresos y margen operativo de la Compañía Minera Londres S.A.C. 2017

FLUJO DE INGRESOS Y MARGEN OPERATIVO 2017															
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOTAL
PRECIO DE METALES															
Plomo	\$/TMF		2,242.62	2,311.50	2,280.92	2,220.61	2,125.11	2,132.93	2,118.26	2,254.38	2,363.42	2,421.33	-	-	2,247
Zinc	\$/TMF		2,761.50	2,812.75	2,782.25	2,638.50	2,571.00	2,753.75	2,801.50	3,139.25	3,149.50	3,251.25	-	-	2,866
Plata	\$/Oz		16.80	17.59	17.58	18.03	16.76	16.95	16.14	16.90	17.44	16.95	-	-	17.11
PRODUCCION MINERAL															
TMH			1431.00	1323.00	1539.00	1512.00	1566.00	1539.00	1485.00	1350.00	1593.00	1512.00	0.00	0.00	14850.00
% Humedad 2.1%	TMS		1,400.95	1,295.22	1,506.68	1,480.25	1,533.11	1,506.68	1,453.82	1,321.65	1,559.55	1,480.25	0.00	0.00	14,538
% Pb			2.12	2.13	2.13	2.13	2.15	2.14	2.14	2.13	2.13	2.13	2.14	2.14	2.13
% Zn			1.95	1.95	1.97	2.00	1.98	2.00	2.00	2.02	2.02	2.02	2.04	2.04	1.99
oz/t Ag			9.12	8.69	8.93	8.97	8.38	8.52	8.52	8.20	8.20	8.20	7.76	7.76	8.57
CAPACIDAD TRATAMIENTO PLANTA															
Días trabajados por mes			26	24	27	25	27	26	26	27	26	26	26	26	312
TMS/día			54	54	56	59	57	58	56	49	60	57	-	-	47
COSTOS															
Geología	US\$/TM	3.70	5,184	4,792	5,575	5,477	5,673	5,575	5,379	4,890	5,770	5,477	0	0	53,791
Mina	US\$/TM	19.34	27,094	25,049	29,139	28,628	29,650	29,139	28,117	25,561	30,162	28,628	0	0	281,168
Mantenimiento mec. - elec.	US\$/TM	1.08	1,513	1,399	1,627	1,599	1,656	1,627	1,570	1,427	1,684	1,599	0	0	15,701
Transporte (mina-planta)	US\$/TM	3.04	4,259	3,937	4,580	4,500	4,661	4,580	4,420	4,018	4,741	4,500	0	0	44,196
Tratamiento de Mineral	US\$/TM	9.50	13,309	12,305	14,313	14,062	14,565	14,313	13,811	12,556	14,816	14,062	0	0	138,112
Gastos Generales/Administrativos.	US\$/TM	5.81	8,140	7,525	8,754	8,600	8,907	8,754	8,447	7,679	9,061	8,600	0	0	84,467
Medio Ambiente	US\$/TM	0.98	1,373	1,269	1,477	1,451	1,502	1,477	1,425	1,295	1,528	1,451	0	0	14,247
Asuntos Comunales - Regalías	US\$/TM	1.43	2,003	1,852	2,155	2,117	2,192	2,155	2,079	1,890	2,230	2,117	0	0	20,790
Costo de refinó	US\$/TM	8.89	12,454	11,514	13,394	13,159	13,629	13,394	12,924	11,749	13,864	13,159	0	0	129,244
Impuestos a la renta (I.R = 30%)	US\$/TM	23.43	32,824	30,347	35,302	34,682	35,921	35,302	34,063	30,966	36,540	34,682	0	0	340,629
Depreciación	US\$/TM	3.34	4,679	4,326	5,032	4,944	5,121	5,032	4,856	4,414	5,209	4,944	0	0	48,557
TOTAL	US\$/TM	80.54	112,832	104,317	121,348	119,219	123,477	121,348	117,090	106,446	125,606	119,219	0	0	1,170,903
	US\$/t		80.54	80.54	80.54	80.54	80.54	80.54	80.54	80.54	80.54	80.54	0.00	0.00	80.54
PRODUCCION CONCENTRADOS															
Concentrado Pb-Ag	TMS		50.06	44.64	54.40	54.95	53.17	54.07	52.34	45.35	56.46	53.15	0.00	0.00	518.60
Concentrado Zinc - Ag	TMS		23.13	23.06	26.88	26.56	29.66	29.09	27.60	25.74	30.68	27.77	0.00	0.00	270.17
Total			73.19	67.70	81.28	81.51	82.83	83.16	79.95	71.09	87.14	80.92	0.00	0.00	788.77
INGRESOS															
Cc Plomo	US\$		170,965.18	155,102.97	189,799.66	194,317.95	169,152.18	174,202.94	160,985.05	145,062.21	184,339.71	169,662.58	0.00	0.00	1,713,590.45
Cc Zinc	US\$		5,262.38	4,864.84	6,024.74	6,325.95	5,369.61	6,339.44	6,142.33	7,149.73	8,132.30	7,660.84	0.00	0.00	63,272.14
MARGEN OPERATIVO															
Ingresos	US\$		176,227.56	159,967.81	195,824.40	200,643.90	174,521.79	180,542.38	167,127.38	152,211.94	192,472.01	177,323.42	0.00	0.00	1,776,862.59
Egresos	US\$		112,832.43	104,316.78	121,348.09	119,219.17	123,477.00	121,348.09	117,090.26	106,445.69	125,605.92	119,219.17	0.00	0.00	1,170,902.60
MARGEN OPERATIVO NETO	US\$		63,395.13	55,651.04	74,476.31	81,424.73	51,044.78	59,194.29	50,037.12	45,766.25	66,866.09	58,104.24	0.00	0.00	605,959.99
	US\$/t		45.25	42.97	49.43	55.01	33.29	39.29	34.42	34.63	42.88	39.25	-	-	41.68

Fuente: Elaboración propia.

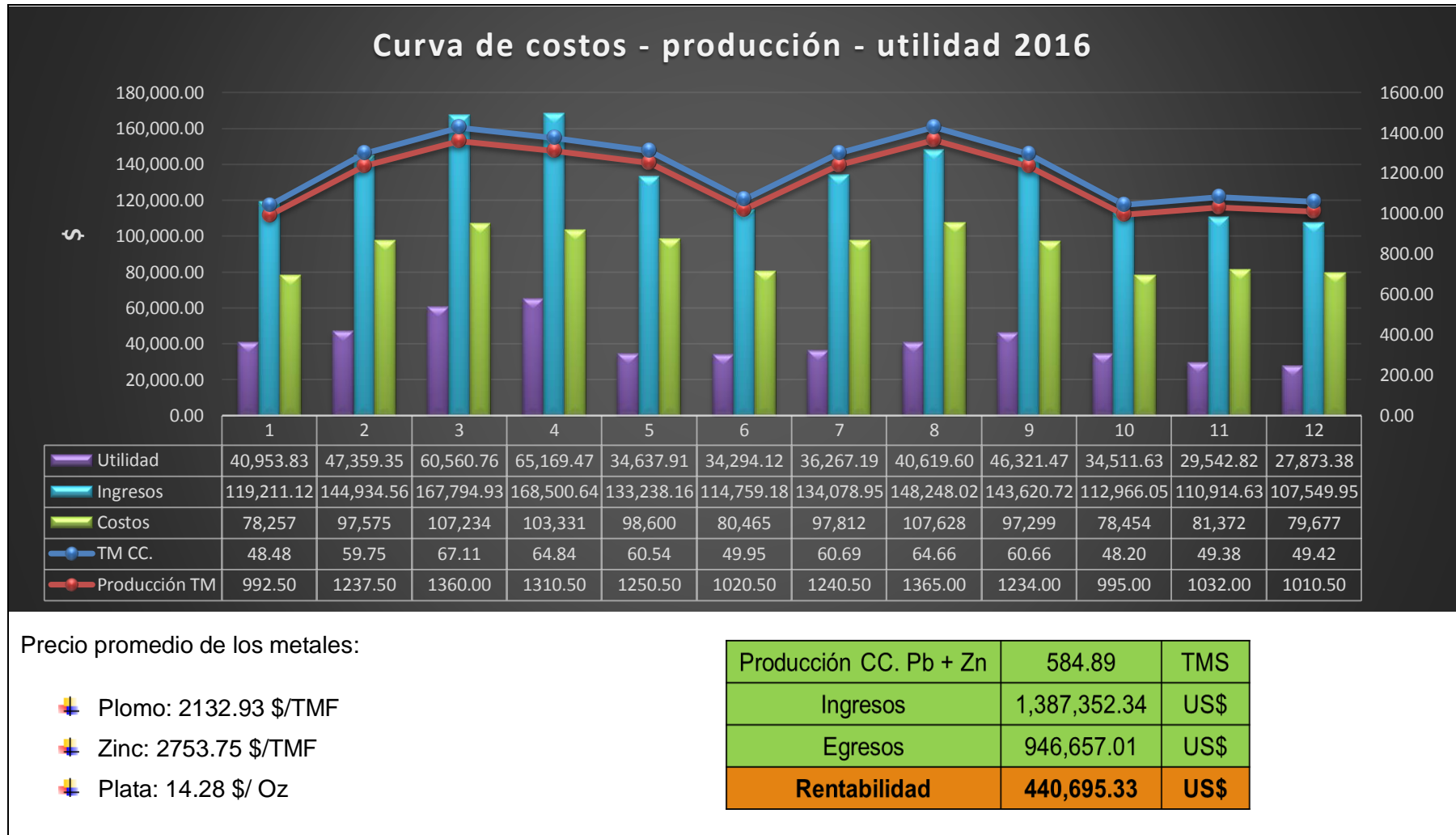


Figura 15: Curva de Costos - Producción - Utilidad 2016.

Fuente: Elaboración propia.

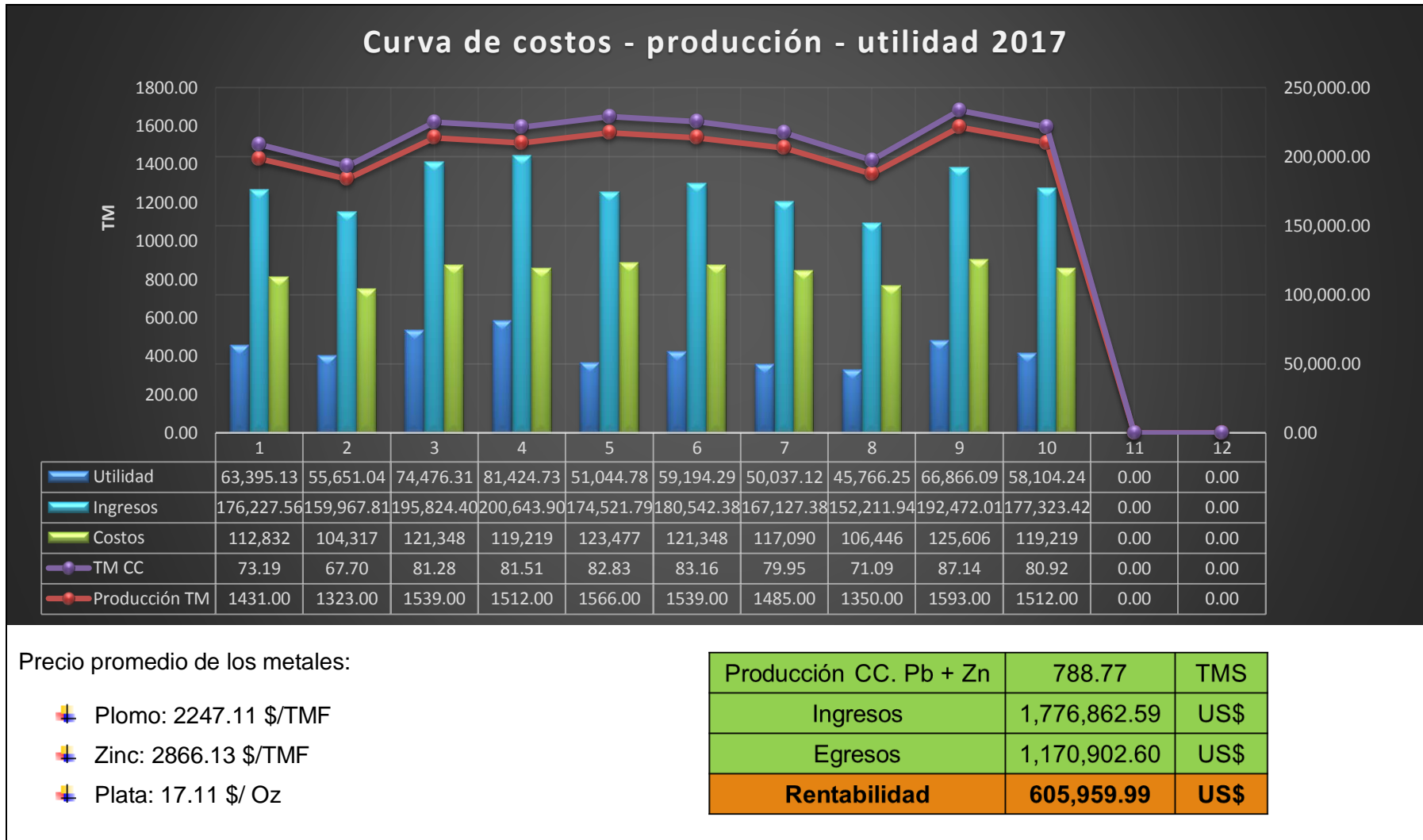


Figura 16: Curva de Costos - Producción - Utilidad 2017.
 Fuente: Elaboración propia.

Luego determinamos el valor actual neto (VAN) de la empresa Londres:

Tasa anual = 12 % VAN = \$ 876,545.57 B/C = 1.49

Análisis e interpretación de los resultados del flujo de ingresos y márgenes operativos en el periodo de enero a octubre del 2016 y 2017:

- Durante el periodo de enero a octubre del 2016, se ha planificado producir 13,000 TM de mineral, de cual cuales se ha producido 12,014.00 TM, lo que representa un cumplimiento del 92.42%. Este resultado se ve reflejado en el flujo de ingresos para este periodo, donde la producción del concentrado de plomo más zinc fue de 584.89 TMS, haciendo un equivalente de 1,387,352.34 US\$ y los egresos fueron de 946,657.01 US\$. Por lo tanto, se logró una rentabilidad de 440,695.33 US\$ para este periodo.
- Durante el periodo de enero a octubre del 2017, se ha planificado producir 15,000 TM de mineral, de cual cuales se ha producido 14,875.50 TM, lo que representa un cumplimiento del 99.17%. Este resultado se ve reflejado en el flujo de ingresos para este periodo, donde la producción del concentrado de plomo más zinc fue de 788.77 TMS, haciendo un equivalente de 1,776,862.59 US\$ y los egresos fueron de 1,170,902.60 US\$. Por lo tanto, se logró una rentabilidad de 605,959.99 US\$ para este periodo.
- Finalmente, para el año 2017 se aplicó la estrategia del planeamiento operativo en las operaciones mineras de Londres, cuyo objetivo es medir la rentabilidad económica o utilidades de la empresa. Se logró obtener una mayor rentabilidad para el año 2017, siendo su utilidad neta de 165,264.66 US\$ de diferencia con respecto al periodo 2016.

- Por lo tanto, el cumplimiento de los programas de producción influye significativamente en los costos productivos de la Compañía Minera Londres S.A.C. En el flujo de ingresos se muestra el comportamiento de los costos en US\$/TM, siendo la utilidad neta por tonelada de cabeza 41.68 US\$/TM en el periodo 2017.

4.22. Optimización de costos

Aplicando la estrategia del planeamiento operativo en las operaciones mineras de Londres se va determinar la reducción de los costos unitarios principalmente en galerías y cruceros. A continuación, presento los resultados obtenidos:

Tabla 58:
Estructura de costo unitario para galerías y cruceros.

PRECIOS UNITARIOS (Mina Londres S.A.C. - 2017)										
Labor: Sección		GALERIA Y/O CRUCERO 2.4 m X 2.4 m LIMPIEZA C/ PALA								
		2.4	X	2.4	Eficiencia de Perforación	90%				
Nº taladros Perforados:		28	alivio	3	Rendimiento Perforación	1.65	= 5.5 pies			
Nº taladros Cargados:		25			Eficiencia de Vol	90%				
Long. de Perforación:		1.83	m		Avance planeado	1.48	m/disp.			
Pies perforados/disp:		151.20	pies = 46.08 m		Avance real	1.48	m/gdia			
Tipo de Roca:		SEMI DURO			Volumen Roto/disp	8.53	m3			
Tipo de Explosivo:		Famesa			TM Roto /disp:	23.04	TM			
Equipo:		Jackleg			Factor de Potencia	0.84	Kg/TM			
Densidad:		2.70	TM/m3		Factor de Carga	0.42	Kg/ml			
					HH/Gdia	6.20				
					Tipo de Cambio:	3.30	S/. x \$			
					Actividades: Ventilación, desatado					
					Regado, Perforación y Voladura					
					Factor esponjamiento	30%				
COSTOS DIRECTOS										
Item	Descripcion	Unidad	Cant.	US \$ Jornal+BBS S	Vida Util			Parcial US \$	Costo \$/TM	
PERSONAL										
	Perforista	Tarea	1.00	31.88				31.88		
	Ayudante	Tarea	1.00	27.57				27.57		
	Limpieza (Pala)	Tarea	1.00	31.88				31.88		
	Ing. Jefe guardia	Tarea	0.10	51.07				5.11		
	Ing. Seguridad	Tarea	0.10	60.43				6.04		
	Capataces	Tarea	0.10	44.47				4.45		
	Bodeguero	Tarea	0.10	27.57				2.76		
	Ing. Jefe de sección	Tarea	0.10	60.43				6.04		
	Eléctrico	Tarea	0.10	47.35				4.73		
	Mecánico	Tarea	0.10	38.72				3.87		
	Servicios	Tarea	0.00	27.57				0.00		
	TOTAL PERSONAL		3.70					124.34	83.94	
VOLADURA										
				US\$/Unid						
	Emulex 80 %	und	0.00	0.29				0.00		
	Emulex 65 %	und	200.00	0.19				38.00		
	Mecha rapida	m	12.00	0.29				3.48		
	Cordon detonante	m	0.00	0.18				0.00		
	Carmex 2.7 m	und	25.00	0.65				16.25		
	TOTAL VOLADURA							57.73	38.97	
ACCESORIOS DE PERFORACION										
				US\$	pp	US\$/pp	pp			
	Barrenos integrales 4'	Und.	1	165.42	900	0.18	100.8	18.53		
	Barrenos integrales 6'	Und.	1	187.15	900	0.21	50.4	10.48		
	Manguera de 1"	m	30	5.70	50000	0.00	151.2	0.02		
	Manguera de 1/2"	m	30	3.40	50000	0.00	151.2	0.01		
	Válvula de 2"	Und.	1	5.40	12000	0.00	151.2	0.07		
	Válvula de 1"	Und.	1	3.70	12000	0.00	151.2	0.05		
	Válvula de 1/2"	Und.	1	2.46	12000	0.00	151.2	0.03		
	Vastago Universal 1"	Und.	1	15.00	12000	0.00	151.2	0.19		
	Vastago Universal 1/2"	Und.	1	8.00	12000	0.00	151.2	0.10		
	TOTAL ACCESORIOS PERF.							29.47	19.89	
EQUIPOS										
				US\$	V.U.	Costo Unit. Del recurso				
	Maq. Perforadora Jackleg	Und.	1	5000.00	100000	0.05	151.2	7.56		
	Mantenimiento de perforadora		78%			0.04	151.2	5.90		
	Pala neumática	Hr - maq	2.3			5.96		13.71		
								27.16	18.34	
HERRAMIENTAS										
	Herramientas Varias	Glb	1	5.97				5.97	4.03	
IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD										
	Implementos Varios	Gbl	3.70	2.49				9.23		
	Alimentos		3.70	5.15				19.06		
								28.29	19.10	
TOTAL COSTO DIRECTO US\$/ m									184.27	
IMPREVISTOS 2%									3.69	
UTILIDAD 10%									18.43	
COSTO UNITARIO (US \$ / m)									206.38	
Gastos Generales		8.00%							16.51	
Costo Unitario (US\$/m)									222.90	

Fuente: Área de costos y productividad de la compañía Minera Londres S.A.C.

Desarrollando las actividades productivas que comprende el ciclo trabajo, se ha observado que durante la perforación en galerías no se cumplía con un estándar de malla de perforación, lo que se veía influenciado en el número de taladros y consumo de explosivos.

Por lo tanto, para reducir el costo unitario (US\$/m) se ha realizado un replanteo para estandarizar una malla de perforación en función a los estudios geomecánicos, ya que nos permite determinar sus propiedades físicas, mecánicas y el tipo de roca. A continuación, se muestra el procedimiento para determinar las variables de perforación:

Datos:

- Sección: 2.4 m x 2.4 m
- Tipo de roca: semidura
- Tipo de explosivo: Famesa
- Equipo de limpieza: Pala neumática
- Equipo de perforación: Jack leg
- Densidad: 2.7 TM/m³

Primero: estudiamos el comportamiento geomecánico del macizo rocoso:

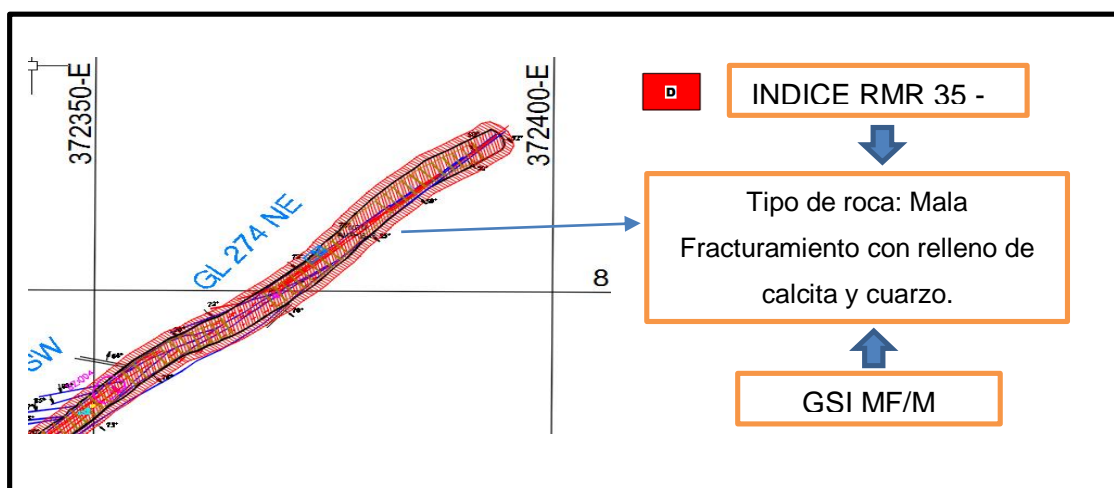


Figura 17: Comportamiento geomecánico del macizo rocoso.

Fuente: Elaboración propia.

Segundo: determinamos el área y perímetro para una sección de 2.4 m x 2.4 m

$$S = \frac{2}{3}BH + \frac{H}{18B} \left(\frac{H^2}{3} + 4B^2 \right)$$

$$S = \frac{2}{3}(2.4 \times 2.4) + \frac{2.4}{18 \times 2.4} \left(\frac{2.4^2}{3} + 4(2.4)^2 \right)$$

Sección "S" = 5.23 m²

$$P = 4\sqrt{\text{Sección}}$$

$$P = 4\sqrt{5.23} = 9.15 \text{ m}$$

Tercero: calculamos el número de taladros "Nt" para el frente de 2.4 m x 2.4 m.

Labor / Zona: Zona Oroya Sur - Veta Juanita

DATOS:

DISTANCIA ENTRE LOS TALADROS	
DUREZA DE ROCA	DISTANCIA ENTRE LOS TALADROS (m)
Tenaz	0.50 a 0.55
Intermedia	0.60 a 0.65
Friable	0.70 a 0.75

COEFICIENTE O FACTOR DE ROCA	
DUREZA DE ROCA	COEFICIENTE DE ROCA (m)
Tenaz	2.00
Intermedia	1.50
Friable	1.00

Altura de la Sección (H): 2.40 m Ancho de la Sección (B): 2.40 m

Parámetros:

Distancia entre los taladros: 0.60 m Coeficiente o Factor de roca: 1.50 m

Tipo de arranque: Según Hagan, 03 Taladros de Alivio

RESULTADOS:

Perímetro (P): 9.14 m

Área de la sección (A): 5.23 m²

Distribución de los Taladros:

Arranque: 6.0 Taladros

Ayudas 1, 2, 3: 4.0 Taladros

Cuadradores: 4.0 Taladros

Alzas: 5.0 Taladros

Arrastre: 4.0 Taladros

Número de Taladros: 23.0 Taladros

Figura 18: Cálculo del número de taladros.

Fuente: Elaboración propia.

El número de taladros es de 23 tal. para un frente de 2.4 m x 2.4 m, a esto se le incrementa 1 taladro para la cuneta, lo que representa un total de 24 taladros por disparo.

Finalmente, detallamos los siguientes parámetros:

Tabla 59:

Resultados de los parámetros para el cálculo del costo unitario.

PARAMETROS		UNID.	
N° de taladros perforados	24		
N° taladros de alivio	3		
N° total de taladros cargados	21		
Longitud de perforación	6	pies	1.8288 m
Eficiencia de perforación	90%		
Metros perforados / disp.	129.60	pies	39.50 m
Rendimiento de perforación	5.5	pies	1.68 m
Eficiencia de voladura	91.40%		
Avance planeado	1.50	m / disp.	
Avance real	1.50	m / gdia	
Volumen roto/disp.	7.86	m ³	
TM roto / disp.	21.23	TM	
Factor de potencia	0.58	Kg / TM	
Factor de carga	0.31	Kg / ml	
HH/Gdia.	6.30		
Factor de esponjamiento	30%		
Tipo de cambio	3.30	S/. x \$	

Explosivo	Kg/unid	Cantidad
Emulex 80%	0.100806	42
Emulex 65%	0.096899	84

Tabla 60:
Propuesta de estructura de costo unitario para GL y XC de 2.4 m x 2.4 m.

PRECIOS UNITARIOS (Mina Londres S.A.C. - 2017)								
Labor:			GALERIA Y/O CRUCERO 2.4 m X 2.4 m LIMPIEZA C/ PALA					
1.1 Sección de labor	2.4x2.4			1.12 Eficiencia de perforación	90%			
1.2 Tipo de Roca	Semidura			1.13 Rendimiento de perforación	1.65	= 5.5 pies		
1.3 Tipo de explosivo	Famesa			1.14 Eficiencia de voladura	91.40%			
1.4 Equipo de limpieza	Pala neumática			1.15 Avance planeado	1.50	m/disp.		
1.5 Equipo	Jackleg			1.16 Avance real	1.50	m/gdia		
1.6 Densidad	2.7	TM/m3		1.17 Volumen roto/disp	7.86	m3		
1.7 Nº taladros perforados	24			1.18 TM roto/disp	21.23	TM		
1.8 Nº taladro alivio	3			1.19 Factor de Potencia	0.58	Kg/TM		
1.9 Nº total de taladros cargados	21			1.20 Factor de Carga	0.31	Kg/ml		
1.10 Longitud de perforación	1.83	m = 6 pies		1.21 HH/Gdia.	6.30			
1.11 Metros perforados / disp.	39.50	m / disp.		1.22 Factor de esponjamiento	30%			
	129.60	pies / disp.		1.23 Tipo de Cambio:	3.30	S/.x \$		
La ejecución de la obra consta de : cuneta 0.40 x 0.30m, taladros de servicios(manga, agua-aire y energía) Actividades: ventilación, desatado, regado, perforación y voladura								
COSTOS DIRECTOS								
Item	Descripcion	Unidad	Cant.	US \$ Jornal+BBS S	Vida Util		Parcial US \$	Costo \$/m
PERSONAL								
	Perforista	Tarea	1.00	31.88			31.88	
	Ayudante	Tarea	1.00	27.57			27.57	
	Limpieza (Pala)	Tarea	1.00	31.88			31.88	
	Ing. Jefe guardia	Tarea	0.10	51.07			5.11	
	Ing. Seguridad	Tarea	0.10	60.43			6.04	
	Capataces	Tarea	0.10	44.47			4.45	
	Bodeguero	Tarea	0.10	27.57			2.76	
	Ing. Jefe de sección	Tarea	0.10	60.43			6.04	
	Eléctrico	Tarea	0.10	47.35			4.73	
	Mecanico	Tarea	0.10	38.72			3.87	
	Servicios	Tarea	0.00	27.57			0.00	
	TOTAL PERSONAL		3.70				124.34	82.65
VOLADURA								
	Emulex 80 %	und	42.00	0.29	US\$/Unid.		12.18	
	Emulex 65 %	und	84.00	0.19			15.96	
	Mecha rapida	m	10.00	0.29			2.90	
	Cordon detonante	m	0.00	0.18			0.00	
	Carmex 2.7 m	und	21.00	0.65			13.65	
	TOTAL VOLADURA						44.69	29.71
ACCESORIOS DE PERFORACION								
	Barrenos integrales 4'	Und.	1	165.42	pp	US\$/pp	pp	15.88
	Barrenos integrales 6'	Und.	1	187.15	900	0.18	86.4	8.98
	Manguera de 1"	m	30	5.70	50000	0.00	129.6	0.01
	Manguera de 1/2"	m	30	3.40	50000	0.00	129.6	0.01
	Válvula de 2"	Und.	1	5.40	12000	0.00	129.6	0.06
	Válvula de 1"	Und.	1	3.70	12000	0.00	129.6	0.04
	Válvula de 1/2"	Und.	1	2.46	12000	0.00	129.6	0.03
	Vastago Universal 1"	Und.	1	15.00	12000	0.00	129.6	0.16
	Vastago Universal 1/2"	Und.	1	8.00	12000	0.00	129.6	0.09
	TOTAL ACCESORIOS PERF.						25.26	16.79
EQUIPOS								
	Maq. Perforadora Jackleg	Und.	1	5000.00	100000	0.05	2.7	0.14
	Mantenimiento de perforadora		78%			0.04	2.7	0.11
	Pala neumática	Hr - maq	2.3			5.96		13.71
								13.95
								9.27
HERRAMIENTAS								
	Herramientas Varias	Glb	1	5.97				5.97
								3.97
IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD								
	Implementos Varios	Gbl	3.70	2.49				9.23
	Alimentos		3.70	5.15				19.06
								28.29
TOTAL COSTO DIRECTO US\$/ m								
								161.19
COSTOS INDIRECTOS								
	IMPREVISTOS	5%						8.06
	GASTOS GENERALES	8%						12.90
	UTILIDAD	15%						24.18
Costo Unitario (US\$/m)								206.33

Fuente: Elaboración propia.

Por lo tanto, inicialmente la empresa tenía un costo de 222.90 US\$/m, realizando los estudios correspondientes para reducir el costo unitario inicial, se presenta la propuesta de la estructura del costo unitario para galerías o cruceros de 2.4 m x 2.4 m de sección, cuyo costo es de 206.33 US\$/m, logrando reducir 16.57 US\$/m.

4.23. Prueba de Hipótesis

En efecto, la consolidación de las actividades de operación minera influye directamente en la disminución de los costos unitarios de la empresa Londres; no obstante, durante el periodo de enero a diciembre del 2017, se ha programado realizar 480 ml (entre galerías y cruceros). Si multiplicamos el avance con el costo unitario inicial se tendría un costo de 106,992 US\$, pero con la nueva propuesta de costo unitario se tendría un costo de 99,038.40 US\$, logrando reducir 7,953.60 US\$ en 480 metros lineales de avance.

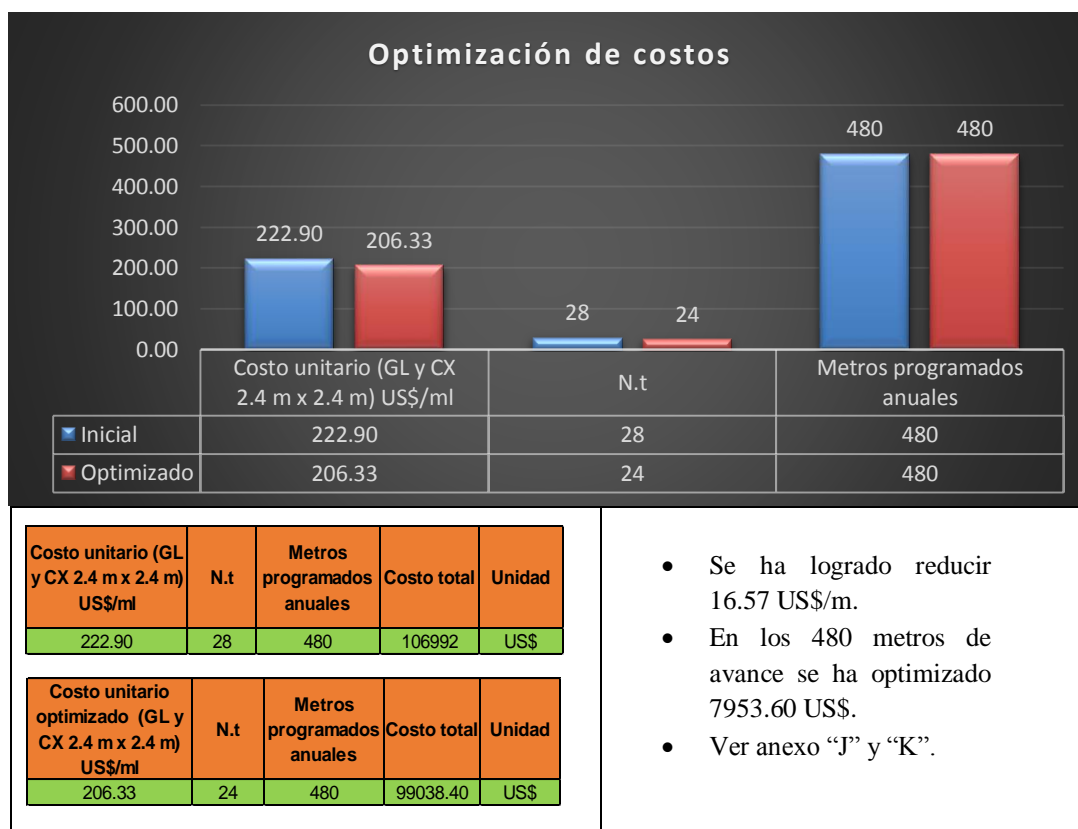


Figura 19: Optimización de costos.

Fuente: Elaboración propia.

Con los datos obtenidos en todo el proceso de la investigación, se procedió a simular nuestras variables independientes y dependientes en el programa Stella 9.1.3, donde nos muestra el siguiente gráfico:

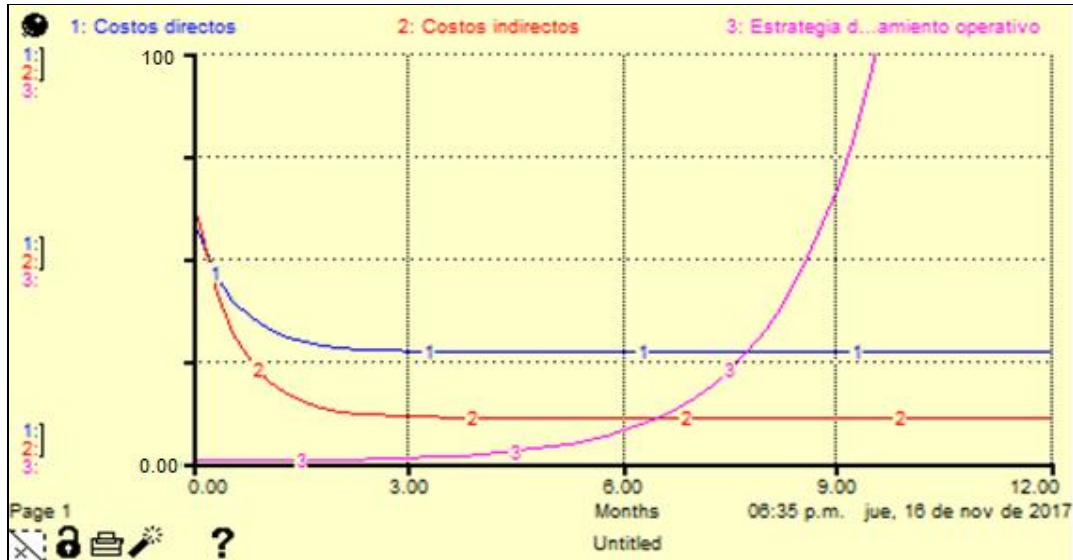


Figura 20: Prueba de hipótesis.
Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en el gráfico: aplicando eficientemente (al 100%) la estrategia del planeamiento operativo en un periodo de 12 meses, se logra reducir los costos unitarios de la Compañía minera Londres S.A.C.

CONCLUSIONES

El presente trabajo de investigación llega a las siguientes conclusiones:

1. La estrategia del planeamiento operativo nos ha permitido cumplir con los objetivos propuestos en nuestro plan de producción y avances para el periodo 2017; para ello, se ha diseñado la mejor estrategia productiva dentro de las operaciones de Londres.
2. Se ha demostrado que la aplicación de una estrategia de planeamiento operativo influye positivamente en la reducción de los costos unitarios de la Compañía minera Londres S.A.C. Se redujo el costo unitario para el avance de galerías y cruceros de 2.4 m x 2.4 m de sección, siendo inicialmente su costo unitario de 222.90 US\$/m y realizando los estudios correspondientes se disminuyó hasta 206.33 US\$/m, logrando reducir 16.57 US\$/m.
3. La consolidación de las actividades de operación minera influye directamente en la disminución de los costos unitarios de la empresa Londres; no obstante, durante el periodo de enero a octubre del 2017, se ha programado realizar 480 ml (entre galerías y cruceros). Si multiplicamos el avance con el costo unitario inicial se tendría un costo de 106,992 US\$, pero con la nueva propuesta de costo unitario se tendría un costo de 99,038.40 US\$, logrando reducir 7,953.60 US\$ en 480 metros lineales de avance.
4. Se mejoró la productividad del programa de producción, ya que para el periodo de enero a octubre del 2016 tuvo una producción de 12,014.00 TM de un programado de 13,000 TM, representando el 92.42 % de cumplimiento. Para el periodo de enero a octubre del 2017, se ha producido 14,875.50 TM, de un programado de 15,000 TM, haciendo un cumplimiento del 99.17 %. Como se puede evidenciar la efectividad de nuestros objetivos se ha incrementado en un 6.75%, equivalente a 2,861.50 TM de incremento con respecto al periodo anterior (2016).

5. En cuanto al programa de avances, durante el periodo de enero a octubre del 2016, el porcentaje de cumplimiento fue de un 89.70 %, logrando un avance de 740.04 metros de un programado de 825 metros, esto se debe a los diversos problemas operacionales (falla de la compresora, cortes de energía eléctrica, inoperatividad de las máquinas perforadoras, falta de personal, falta de materiales, etcétera), que se presentaron durante la ejecución de cada proyecto.
6. Para el año 2017, se aplicó una estrategia del planeamiento operativo orientado a una mejora continua, reducir las pérdidas operacionales, minimizar los recursos, buena supervisión y cumplir estrictamente con los programas de avances para este periodo en función a los procedimientos y estándares. Por lo tanto, en el periodo de enero a octubre del 2017, se logró un cumplimiento del 97.67 %, logrando un avance de 913.21 de un programado de 935 metros, lo que indica un incremento del 7.97 % de efectividad para este año; es decir se ha logrado 173.17 metros de más en comparación al periodo anterior (2016).
7. Durante el periodo de enero a octubre del 2016, se estimó que la producción del concentrado de plomo más zinc fue de 584.89 TMS, haciendo un equivalente de 1,387,352.34 US\$ de ingresos y los egresos fueron de 946,657.01 US\$. Por lo tanto, se logró una rentabilidad de 440,695.33 US\$.
8. Para el periodo de enero a octubre del 2017, la producción del concentrado de plomo más zinc fue de 788.77 TMS, haciendo un equivalente de 1,776,862.59 US\$ y los egresos fueron de 1,170,902.60 US\$. Por lo tanto, se logró una rentabilidad de 605,959.99 US\$. Por lo tanto, se realiza la comparación entre el periodo 2016 – 2017, donde se logró obtener un mayor margen operativo para el año 2017, siendo su utilidad neta de 165,264.66 US\$.

RECOMENDACIONES

1. Seguir trabajando las fases de exploración y desarrollo, con el objetivo de incrementar nuestras reservas de mineral, logrando así, que la vida de la mina se prolongue por largos periodos de tiempo.
2. Se recomienda realizar cálculos de costos o una evaluación económica para la inversión en la compra de los equipos, principalmente para renovar las máquinas perforadoras, debido a que ya sobrepasaron su vida útil y en muchos casos la inoperatividad de estas máquinas causó retrasos operacionales a nivel de producción y avance.
3. Los ingenieros y capataces de ambas guardias (día y noche) deben trabajar coordinadamente para garantizar el cumplimiento de las actividades programadas por guardia, por semana y por mes, cumpliendo estrictamente con los procedimientos y estándares, ya que en muchos casos la mala coordinación ha generado problemas a nivel operacional. Con fin de evitar estos problemas, es importante promover la mejora continua en todo de personal que labora en la empresa.
4. Se recomienda darle mayor impulso a la profundización del inclinado 370, dado que así se podrá preparar más tajos en los niveles inferiores al nivel 370.
5. Se debe evaluar la permanencia del trabajador en la Compañía Minera Londres, principalmente al personal nuevo, ya que es un problema de que el trabajador no se adapte a trabajar sin sistema de trabajo y a someterse a las condiciones de la organización como: salario, alimentación y alojamiento. En muchos casos, nos hemos visto perjudicado por la falta de personal dentro de las operaciones.
6. Capacitar constantemente a los trabajadores en temas de seguridad, con la finalidad de evitar incidentes y accidentes. También se les debe capacitar y supervisar en temas

operacionales para garantizar trabajos bien hechos y así evitar pérdidas operacionales por corregir un trabajo mal hecho o incompleto.

7. Para las investigaciones futuras se recomienda desarrollar un estudio a detalle, recopilando datos reales a niveles operacionales, y así mejorar la calidad de los estudios de la empresa.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ACO CATALDO, P. Raúl. Metodología de la investigación científica. Perú, 1992. Pp.26. [Citado el 8 de mayo de 2017].
2. Alexandra M., Enrique Rubio, Rodrigo C., Andrés W., A Review of Operations Research in Mine Planning. Workshop on Operations Research in Mining, (2007, Pp. 1 - 2)
3. ARROYO AGUILAR, Abdel Alberto. Tesis de titulación. UNMSM, Lima, 2002, Pp. 20. [Citado el 01 de abril de 2017]. Plan estratégico, operativo y resultados año 2001 CENTROMIN PERÚ S.A.
4. ARROYO AGUILAR, Abdel Alberto. Tesis de titulación. UNMSM, Lima, 2002, Pp. 3. [Citado el 20 de abril de 2017]. Plan estratégico, operativo y resultados año 2001 CENTROMIN PERÚ S.A.
5. CLEMENTE YGNACIO, T. y CLEMENTE LAZO, J. Análisis de costos de operación en minería subterránea y evaluación de proyectos mineros. En: Evaluación de proyectos de inversión minera. Perú, 2009. Pp. 155 [Citado el 7 de mayo de 2017].
6. Decreto supremo N°024-2016-EM, Pp. 14. Reglamento de seguridad y salud ocupacional en minería.
7. Decreto supremo N°024-2016-EM, Pp. 15. Reglamento de seguridad y salud ocupacional en minería.
8. Decreto supremo N°024-2016-EM, Pp. 153. Reglamento de seguridad y salud ocupacional en minería. Anexo 1.
9. Decreto supremo N°024-2016-EM. Pp. 19, 20, 22, 24, 25. Reglamento de seguridad y salud ocupacional en minería.
10. Decreto supremo N°024-2016-EM. Pp. 56. Reglamento de seguridad y salud ocupacional en minería.
11. El área de recursos humanos. Pp. 8. [En línea]. [Citado el 25 de enero de 2017]. Disponible en: <http://assets.mheducation.es/bcv/guide/capitulo/8448169352.pdf>
12. EWES BLAS, Luis Alejandro. Tesis de titulación. UNASAM, Huaraz, 2011. Pp. 34, 35 [Citado el 15 de mayo de 2017].

13. EXSA. Manual práctico de Voladura. En: Rocas generalidades y clasificación. Pp. 58, 60. [Citado el 15 de mayo de 2017].
14. Geología Local. Estratigrafía [En línea]. [Citado el 10 de febrero de 2017], pág. 1. Disponible en: [http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos%20PDF/geologia%20local%20-%20tesalia%20\(27%20pag%20-%2085%20kb\).pdf](http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos%20PDF/geologia%20local%20-%20tesalia%20(27%20pag%20-%2085%20kb).pdf)
15. Gestión. Análisis de sensibilidad [En línea]. [Citado el 26 de abril de 2017]. Disponible en: <http://blogs.gestion.pe/deregresoalobasico/2011/03/el-analisis-de-sensibilidad-pa.html>
16. GUÍA DEL PMBOK. En: Gestión del tiempo del proyecto. Estados Unidos, 2013. Pp. 141 [Citado el 01 de mayo de 2017]. ISBN: 978-1-62825-009-1.
17. INGEMMET. 2017. Resumen del derecho minero [En línea] 22 de diciembre de 2010. [Citado el 8 de enero 2017]. Disponible en: http://www.ingemmet.gob.pe/igm-sidemcat-portlet/ver-resumen?pCodigo_DM=P620000110
18. Kerlinger y otros. Metodología de la investigación científica. Perú, 2002. Pp.124. [Citado el 8 de mayo de 2017].
19. LAGOS LEON, Eder. Tesis de titulación. UNI, Lima, 2010, Pp. 13. [Citado el 20 de abril de 2017]. Evaluación del riesgo financiero en proyectos mineros marginales.
20. LOPEZ GIMENO. C y BUSTILLO REVUELTA. M. Manual de Excavación y Diseño de Explotaciones Mineras. En: Conceptos Generales. Madrid, 1997. Pp. 30 - 31 [Citado el 10 de mayo de 2017]. ISBN: 84 – 921708 – 2 – 4.
21. MAKSAEV, Víctor. Metalogénesis. En: depósitos minerales algunas definiciones básicas. Pp. 3. [En línea]. [Citado el 20 de febrero de 2017]. Disponible en: <http://www.cec.uchile.cl/~vmaksaev/Introduccion.pdf>
22. MALLQUI TAPIA, Aníbal. Maquinaria y equipo minero. En: Calculo de costos. Perú, 2004. Pp. 47 [Citado el 25 de abril de 2017].
23. MALLQUI TAPIA, Aníbal. Maquinaria y equipo minero. En: Calculo de costos. Perú, 2004. Pp. 48 [Citado el 7 de mayo de 2017].
24. MENA SALAS, Alejandro Enrique. [En línea]. Tesis de titulación. PUCP, Lima, 2012. Pp. 35 [Citado el 10 de mayo de 2017]. Disponible en: <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/1753>

25. OSEDA, D. y otros. Metodología de la investigación. Perú, 2008. Pp.116, 120, 122. [Citado el 10 de mayo de 2017].
26. RAMÍREZ, P. & DE LA CUADRA, L. & LAÍN, R. & GRIJALBO, E. Mecánica de Rocas aplicada a la minería subterránea. En: Capítulo V - Modelo Geomecánico. Madrid, 2009. Pp. 173. [Citado el 15 de mayo de 2017]
27. Reglamento interno de seguridad y salud en el trabajo de la Compañía Minera Londres S.A.C. Pp. 4.
28. Roberto, Hernández Sampieri. Metodología de la investigación. En: Enfoques cuantitativo y cualitativo de la investigación científica. México, 2014. Pp. 12 [Citado el 10 de mayo de 2017]. ISBN: 978-1-4562-2396-0.
29. SALAZAR DIAZ, Humberto. Geología de los cuadrángulos de: Matucana y Huarochirí 24 -k y 25 - k. En: Estratigrafía [En línea]. Perú, 1983. Pp. 40 [Citado el 15 de febrero de 2017]. Disponible en: es.calameo.com/read/000820129f8c549058f43
30. SALAZAR DIAZ, Humberto. Geología de los cuadrángulos de: Matucana y Huarochirí 24 -k y 25 - k. En: Estratigrafía [En línea]. Perú, 1983. Pp. 41 [Citado el 15 de febrero de 2017]. Disponible en: es.calameo.com/read/000820129f8c549058f43
31. Taquiri Carhuancho, Papias. Plan de desarrollo concertado de la provincia de Yauli – Junín 2012 – 2021. En: Caracterización general de la provincia de Yauli [En línea]. Junín, 2012. Pp. 22 [Citado el 20 de enero 2017]. Disponible en: <http://www.laoroya.gob.pe/transparencia/transparencia/planes-y-politicas/PDC-PROVINCIA-DE-YAULI-2011-2021.pdf>
32. TOBAR ARIAS, Karina Elizabeth. Tesis de titulación. Escuela politécnica Nacional, Ecuador, 2007, Pp. 52. [Citado el 21 de abril de 2017]. Elaboración de un plan estratégico para la empresa RHENANIA S.A. ubicada en la ciudad de Quito. Disponible en: <http://www.bibliotecasdelecuador.com/Record/ir-:15000-586>
33. VILCARROMERO RUIZ, Raúl. Gestión en la Producción. En: Marco conceptual [en línea]. Perú, 2013. Pp. 15 [Citado el 10 de mayo de 2017]. Disponible en: <http://www.eumed.net/libros-gratis/2013a/1321/1321.pdf>
34. ZAPATA DEGREGORI, Mónica Paola. Tesis de titulación. UNMSM, Lima, 2003, Pp. 16 - 17. [Citado el 10 de abril de 2017]. Control de costos de una operación minera mediante el método del “Resultado operativo”.

ANEXOS

Anexo A: Matriz de consistencia

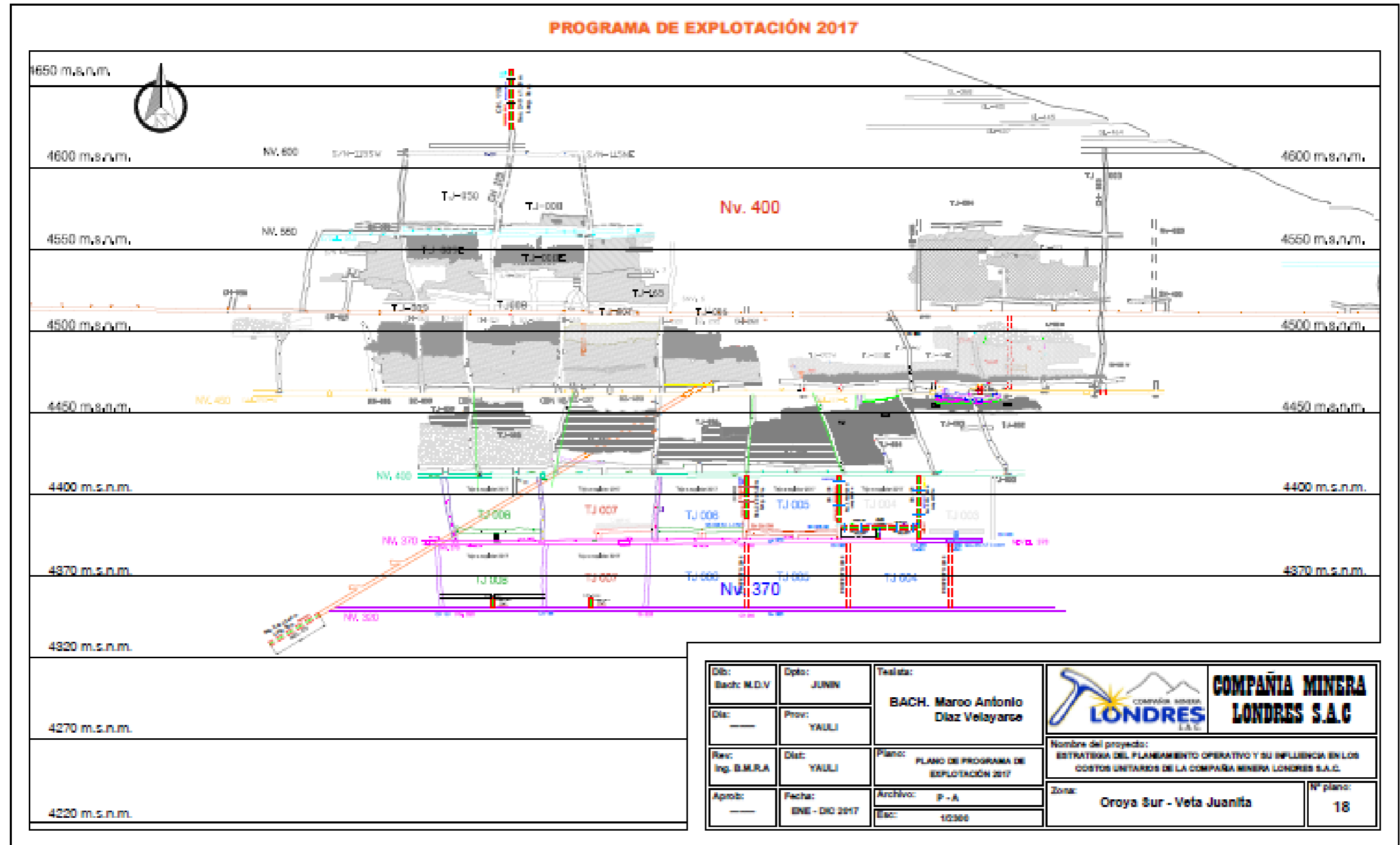
Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables
<p>Problema General</p> <p>¿Cuál es la influencia de la aplicación de una estrategia de planeamiento operativo en los costos unitarios de la Compañía Minera Londres S.A.C.?</p>	<p>Objetivos Generales</p> <p>Determinar la influencia de la aplicación de una estrategia de planeamiento operativo en los costos unitarios de la Compañía Minera Londres S.A.C.</p>	<p>Hipótesis General</p> <p>La aplicación de una estrategia de planeamiento operativo influye positivamente en la disminución de los costos unitarios de la Compañía Minera Londres S.A.C.</p>	<p>V.I: Estrategia del Planeamiento Operativo.</p> <p>V.D: Costos unitarios.</p>
<p>Problemas Específicos.</p> <p>¿Cuál es la influencia de la consolidación de las actividades de operación minera en los costos unitarios de la Compañía Minera Londres S.A.C.?</p>	<p>Objetivos Específicos</p> <p>Determinar la influencia de la consolidación de las actividades de operación minera en los costos unitarios de la Compañía Minera Londres S.A.C.</p>	<p>Hipótesis Especificas</p> <p>La consolidación de las actividades de operación minera influye directamente en la disminución de los costos unitarios de la Compañía Minera Londres S.A.C.</p>	<p>V.I: Consolidación de las actividades de operación minera.</p> <p>V. D: Costos unitarios</p>
<p>¿Cuál es la influencia del cumplimiento de los programas de producción en los costos productivos de la Compañía Minera Londres S.A.C.?</p>	<p>Determinar la influencia del cumplimiento de los programas de producción en los costos productivos de la Compañía Minera Londres S.A.C.</p>	<p>El cumplimiento de los programas de producción influye positivamente en la disminución de los costos productivos de la Compañía Minera Londres S.A.C.</p>	<p>V.I: Cumplimiento de los Programas de Producción.</p> <p>V.D: Costos productivos</p>

Metodología de la investigación				
Tipo	Nivel	Diseño	Población	Muestra
Aplicada	Explicativo	Pre - experimental	Compañía Minera Londres	Todas las labores de la Compañía Minera Londres

Anexo B: Formato de informe diario de extracción de famecas

EXTRACCION DE FAMECAS	
FECHA	Nº FAMECAS
01-oct.-17	
02-oct.-17	
03-oct.-17	
04-oct.-17	
05-oct.-17	
06-oct.-17	
07-oct.-17	
08-oct.-17	
09-oct.-17	
10-oct.-17	
11-oct.-17	
12-oct.-17	
13-oct.-17	
14-oct.-17	
15-oct.-17	
16-oct.-17	
17-oct.-17	
18-oct.-17	
19-oct.-17	
20-oct.-17	
21-oct.-17	
22-oct.-17	
23-oct.-17	
24-oct.-17	
25-oct.-17	
26-oct.-17	
27-oct.-17	
28-oct.-17	
29-oct.-17	
30-oct.-17	
31-oct.-17	
TOTAL	0

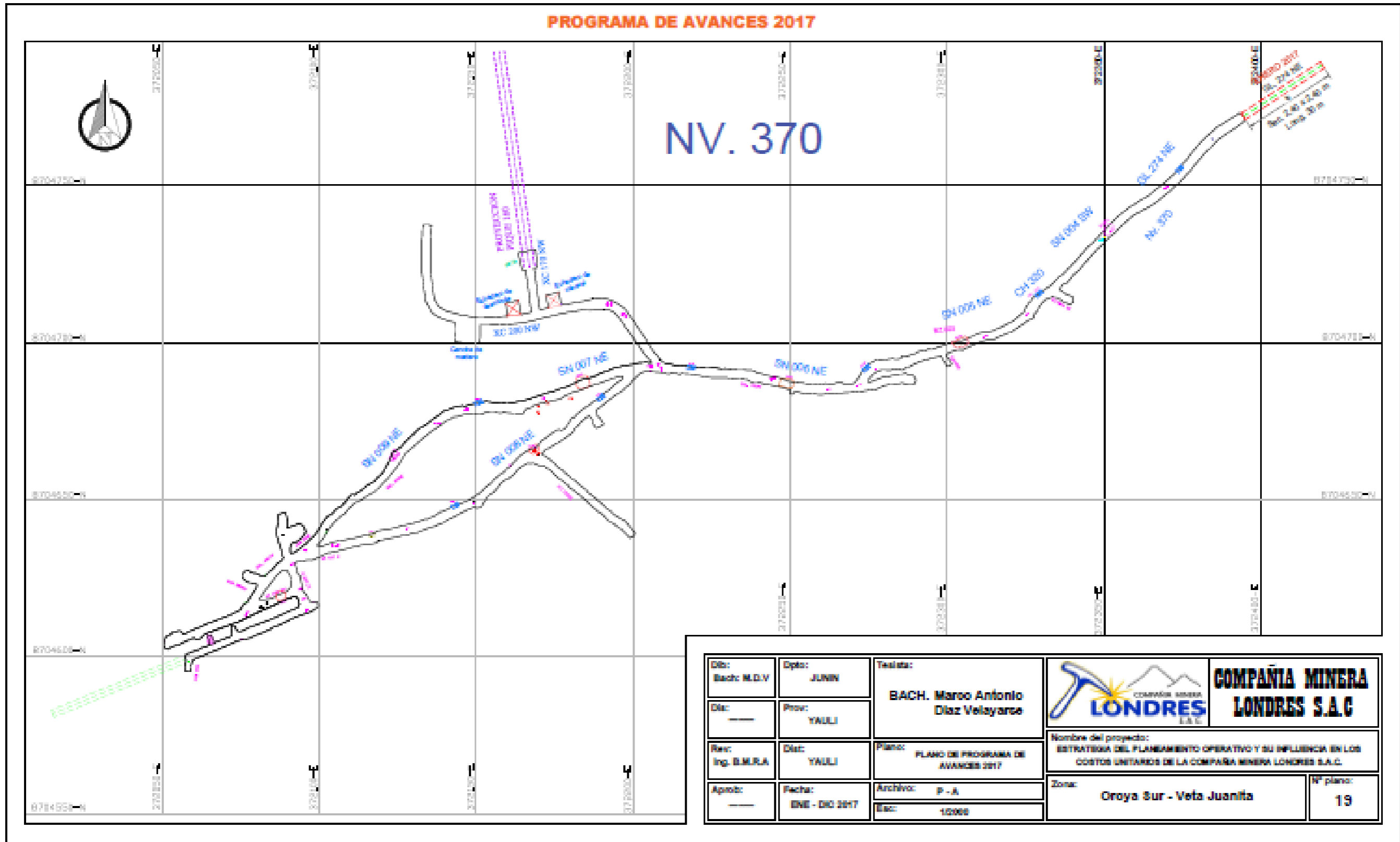
Anexo H: Plano operacional de la mina Londres.



Plano Nº18: Plano del programa de explotación 2017.

Fuente: Departamento de planeamiento de minas de la Compañía Minera Londres S.A.C.

Anexo I: Plano del programa de avances de la mina Londres.

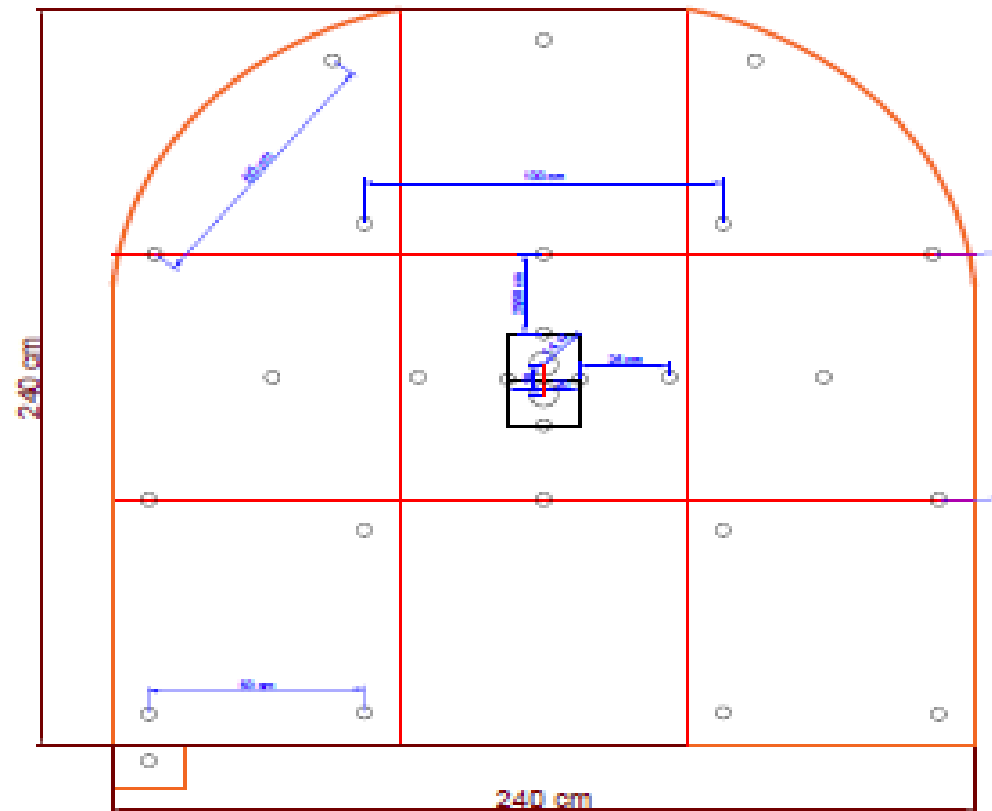


Plano N°18: Plano del programa de explotación 2017.

Fuente: Departamento de planeamiento de minas de la Compañía Minera Londres S.A.C.

Anexo J: Malla de perforación inicial para GL y XC de 2.40 m x 2.40 m.

MALLA DE PERFORACIÓN (Galerías y cruceros de 2.40 m x 2.40 m)



Elaborado por: Ing. E.R.M

Anexo K: Malla de perforación final según los estudios geomecánicos.

