



**UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y
MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DE MINAS**

**SIMULACIÓN DE SISTEMA DE TRANSPORTE EN MINERÍA DE CAVING,
APLICACIÓN AL PROYECTO NUEVO NIVEL MINA DE DIVISIÓN EL TENIENTE**

TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE MAGISTER EN MINERÍA

JUAN CARLOS ACEVEDO CESPEDES

**PROFESOR GUÍA:
RAUL CASTRO RUIZ**

**MIEMBROS DE LA COMISIÓN:
JUAN LUIS YARMUCH GUZMÁN
NELSON MORALES VARELA
ANDRES AVENDAÑO FIGUEROA**

**SANTIAGO DE CHILE
2017**

RESUMEN DE LA TESIS PARA OPTAR AL
GRADO DE MAGISTER EN MINERÍA
POR: JUAN CARLOS ACEVEDO CESPEDES
FECHA: 2017
PROF. GUÍA: RAÚL CASTRO RUIZ

SIMULACIÓN DE SISTEMA DE TRANSPORTE EN MINERÍA DE CAVING, APLICACIÓN AL PROYECTO NUEVO NIVEL MINA DE DIVISIÓN EL TENIENTE

El Proyecto Nuevo Nivel Mina (PNNM), actualmente en etapa de ingeniería de detalles y construcción de sus niveles productivos, corresponde al nivel de operación más profundo actualmente en la División El Teniente permitiendo la continuidad operacional de esta en el largo plazo. Su proceso de manejo de materiales contempla LHD de 10 yd³ en el nivel de extracción, camiones de 60 ton en el nivel de transporte intermedio y correas de 84" en el nivel de transporte principal. El sistema de traspaso está compuesto por piques de producción y chancadores. La configuración del nivel de chancado considera en cada planta 4 correas de limpieza y 2 correas de traspaso que descargan a una correa principal que está compuesta por 4 correas en serie.

Se detecta una problemática asociada a la operación del sistema Mina-Planta, considerando que detenciones prolongadas en la correa principal o en el chancador obligarían a detener la operación de los camiones en el nivel de transporte intermedio y por consiguiente, la operación de los equipos LHD. El proyecto debe estimar el cumplimiento de la capacidad productiva comprometida robusteciendo los parámetros de entrada al modelo de simulación del sistema de transporte y resolver la operación dinámica de los equipos considerando la interacción con el proceso de chancado y transporte por correa.

Por lo anterior, se desarrolla la presente tesis de Magister que se basa en el desarrollo de un modelo calibrado de simulación computacional, que incluye parámetros de operación validados por muestreos estadísticos. Esta tesis utiliza técnicas de modelación mediante simulación de eventos discretos, intentando reproducir la dinámica de operación del sistema de manejo de mineral camiones/planta y dar respuesta a sus problemáticas.

Adicionalmente, se determina la flota y los parámetros de rendimiento y utilización de los camiones considerados para la operación del Proyecto a Diciembre de 2021, período en el cual se requiere producir 56.000 t/d, producción cercana a la capacidad de diseño de la planta de chancado.

Para asegurar que los resultados sean representativos, la simulación mediante el software Promodel consideró 372 días, los primeros 7 días sin estadística, en este periodo se alcanza su equilibrio o warm-up, obteniendo una estadística de 365 días de operación. La simulación registró los resultados de producción cada un día (24 horas), obteniéndose un promedio anual.

Los resultados indican que se cumple el plan de producción base con 11 camiones operativos, lográndose un rendimiento de estos de 275 tph equivalentes a 5.102 t/d.

Se sensibilizan incrementos en tiempos de mantención o inhabilitación de infraestructura operacional, determinándose que en todos los casos se genera pérdidas de producción, es decir, condiciones más extremas en mantención o inhabilitación de sistemas de operación afectarán los compromisos productivos.

DEDICATORIA

A mí querida esposa Jenniffer y nuestros hijos Juan Ignacio y Pía Camila, por su amor, tiempo, comprensión y apoyo en este gran desafío, porque sin ustedes mi vida no sería lo mismo.

A mis padres Ángel y Dina María, a mis hermanos Patricia y Ángel, por sus enseñanzas, por su cariño, por haber forjado mis valores morales de esfuerzo y humildad, fundamentales en mi camino de crecimiento personal y profesional.

A Dios por entregarme una familia maravillosa y amigos en los cuales confiar y apoyarme.

AGRADECIMIENTOS

A mi profesor guía Raúl Castro, por su apoyo total con sus conocimientos, técnicos, experiencia y tiempo, para orientar y ayudarme en la confección de este importante trabajo.

A Andrés Avendaño Director de Ingeniería del Proyecto, por su respaldo para desarrollar y finalizar el presente estudio, por su constante apoyo tanto en lo profesional, como en lo personal en todas las tareas que como equipo emprendemos.

A Andrés Arias, un gran profesional experto en desarrollo de modelos de simulación, gracias por su tiempo, voluntad y dedicación para orientar, dirigir y apoyar con su experiencia y conocimientos técnicos el desarrollo de este importante desafío.

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

En relación con este estudio “Simulación de Sistema de Transporte en Minería de Caving - Aplicación al Proyecto Nuevo Nivel Mina de División El Teniente”, desarrollado durante mi permanencia en la Gerencia de Ingeniería del Proyecto Nuevo Nivel Mina, declaro la autoría de dicho trabajo. Entendiéndose que los datos y referencias a textos, investigaciones, libros, revistas, tesis, entre otros, ya publicados, están debidamente referenciados, citados, identificados e incluidos.

Se autoriza a la Universidad de Chile para su reproducción y edición.

TABLA DE CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN	1
1.1	PROBLEMÁTICA Y MOTIVACIÓN	3
1.2	OBJETIVOS	6
1.3	ALCANCES	7
1.4	CONTENIDOS POR CAPÍTULO.....	8
2	ANTECEDENTES.....	9
2.1	Generalidades.....	9
2.1.1	Ubicación y Accesos	9
2.1.2	Geología del Proyecto	13
2.1.2.1	Litología.....	13
2.1.2.2	Geología Estructural.....	14
2.1.2.3	Zonificación Geotécnica por Vetillas de Relleno Blando	15
2.1.2.4	Fragmentación.....	16
2.1.2.5	Hundibilidad.....	19
2.1.3	Plan Minero.....	20
2.1.3.1	Plan de Producción.....	20
2.1.3.2	Secuencia de Explotación.....	21
2.1.4	Método Explotación.....	24
2.1.5	Diseño Minero.....	27
2.1.5.1	Nivel de Hundimiento	28
2.1.5.2	Nivel de Producción.....	29
2.1.5.3	Nivel de Transporte Intermedio	30
2.1.5.4	Ventilación	32
2.1.5.5	Nivel de Drenaje	34
2.2	Técnicas de Simulación	35
2.2.1	Teoría de Colas	35
2.2.2	Simulación Dinámica de Sistemas Mineros	37
2.2.3	Descripción del Problema y Formulación de Objetivos	37
2.2.4	Recolección y Ajuste de Datos.....	37
2.2.5	Implementación del Modelo Computacional	38
2.2.6	Verificación del Modelo.....	39
2.2.7	Validación del Modelo	40
2.2.8	Experimentación con el Modelo.....	40
2.3	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	41
2.3.1	Simulación de Sistemas Mineros. (Hall, 2000)	41
2.3.2	Simulación Manejo de Materiales en Freeport Indonesia's DOZ/ESZ. (Botha, 2.008)	41
2.3.3	Simulación Transporte Materiales Mina Rajo Papua Nueva Guinea. (Saiang, 2.008)	41
2.3.4	Diseño y Desarrollo Actualizado para Mina Subterránea Grasberg. (Brannon, 2.008).....	41
2.3.5	Estudio Simulación Reservas Norte Sector Andesita – Pilar S6 Norte. (Arias 2.011)	41
2.3.6	Simulación Capacidad Producción Planta Chancado Nuevo Nivel Mina (Arias, 2.011)	42
2.3.7	Modelo Simulación Manejo de Materiales División Andina. (Lowick-Russell, 2.004).....	42
2.3.8	Modelación Dinámica Proceso de Conminución, Proyecto OMP. (Alquimia, 2.009)	42
2.3.9	Resumen Estudios de Simulaciones para la Industria Minera.	43
3	METODOLOGÍA	45
3.1	Descripción del Problema y Formulación de Objetivos.....	45
3.2	Simulación Dinámica de Operaciones.	45
3.2.1	Recolección y Ajuste de Datos.....	45
3.2.2	Implementación del Modelo Computacional	45
3.2.3	Verificación.....	46
3.2.4	Validación del Modelo.....	46
3.2.5	Experimentación con el Modelo.....	47

4	DETERMINACIÓN PARÁMETROS DEL SISTEMA MODELADO	48
4.1	Descripción de Sistemas en Estudio	48
4.1.1	Nivel Transporte Intermedio (NTI).....	48
4.1.2	Chancado y Transporte a Stock Pile.....	49
4.2	Plan Minero para Primer Chancador.....	50
4.3	Operaciones con Camiones para Transporte Mineral.	51
4.3.1	Operación Transporte Proyecto Nuevo Nivel Mina	51
4.3.2	Antecedentes Operación Reservas Norte División El Teniente	52
4.3.3	Antecedentes Operación Nivel 17 División Andina.....	55
4.3.4	Tiempos Operativos y Factores de Carga de Camiones en RENO, Andina y PNNM	58
4.4	Operaciones Proceso de Chancado	59
4.4.1	Operación Planta Chancado Nuevo Nivel Mina.....	59
4.4.1.1	Alimentación Chancador.....	59
4.4.1.2	Planta Chancado.....	60
4.4.1.3	Descarga Chancador.....	60
4.4.1.4	Alimentación Correa Principal.....	60
4.4.1.5	Sistema de Correas.....	60
4.4.1.6	Stock Pile	61
4.4.1.7	Características Equipos Principales Planta de Chancado	64
4.4.2	Antecedentes Planta Chancado Colón.....	64
4.4.2.1	Muestreo Planta Chancado Colón Realizado el Año 2.012.....	64
4.4.3	Comparación Planta Chancado Colón con Proyecto Nuevo Nivel Mina	65
5	MODELO DE SIMULACIÓN	67
5.1.1	Software Promodel.....	67
5.1.2	Simulación Nivel de Transporte y Chancado.....	70
5.1.3	Nivel de Transporte Intermedio	74
5.1.4	Nivel de Chancado y Transporte por Correa.....	81
6	DESARROLLO DEL ESTUDIO	89
6.1	Aplicación Teoría de Colas.....	89
6.2	Aplicación Simulación Computacional del Sistema	92
6.2.1	Parámetros Considerados en la Simulación:	92
6.2.2	Nivel Transporte Intermedio:	92
6.2.3	Nivel Sistema Chancado	93
6.3	Verificación y Validación del Modelo.....	95
6.3.1	Verificación del Modelo.....	95
6.3.2	Validación del Modelo.....	95
6.4	Simulación Escenario Base.....	96
6.5	Sensibilidades	100
6.5.1	Sensibilidad por Incremento en Detención Correas de Limpieza. (Escenario 1)	100
6.5.2	Sensibilidad Operación con Sólo una Tolva de Descarga (Escenario 2).....	102
6.5.3	Sensibilidad por Pérdida de Pistas por Reparación (Escenario N°3).....	104
6.5.4	Sensibilidad por Detención de Correa Debido a Rajadura. (Escenario N°4)	106
7	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	109
7.1	Conclusiones.....	109
7.1.1	Teoría de Colas	109
7.1.2	Simulación con Promodel	109
7.1.3	Sensibilidades.....	109
7.1.4	Sensibilidad por Incremento en Detención Correas de Limpieza.....	109
7.1.5	Sensibilidad Operación con Sólo una Tolva de Descarga.....	110
7.1.6	Sensibilidad por Pérdida de Pistas por Reparación.	110
7.1.7	Sensibilidad por Detención de Correa Debido a Rajadura.	110
7.2	Recomendaciones	111
	BIBLIOGRAFÍA	112
8	ANEXOS.....	113
8.1	ANEXO A: Registro de Datos Mina Reservas Norte División El Teniente.	114
8.2	ANEXO B: Tes de X2 Datos Mina Reservas Norte.....	117

8.3	ANEXO C: Registro de Datos Nivel 17 División Andina - Año 2.005	119
8.4	ANEXO D: Registro de Datos Nivel 17 División Andina - Año 2.013	122
8.5	ANEXO E: Tes de X2 Datos Nivel 17 División Andina.....	124
8.6	ANEXO F: Resultados Analisis Caso Base Simulación Promodel.....	126
8.7	ANEXO G: Resultados Escenarios de Sensibilidades Simulación Promodel.....	135
8.8	ANEXO H: Datos Año 2.012 Planta Chancado.....	156

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1-1: Interferencia más Frecuentes en Infraestructuras del Transporte y Chancado.....	5
Tabla N° 2-1: Clases de Fragmentación.....	16
Tabla N° 2-2: Zonas de Fragmentación.....	16
Tabla N° 2-3: Parámetros y Fórmulas Teoría de Colas.....	36
Tabla N° 4-1: Distribución de Mineral en Diciembre de 2.021.....	51
Tabla N° 4-2: Detenciones en Nivel de Transporte RENO.....	52
Tabla N° 4-3: Muestreo Camión SUPRA en RENO.....	53
Tabla N° 4-4: Funciones de Probabilidad.....	54
Tabla N° 4-5: Muestreo Año 2.005.....	56
Tabla N° 4-6: Muestreo Año 2.013.....	57
Tabla N° 4-7: Funciones de Probabilidad.....	58
Tabla N° 4-8: Tiempos Operativos Camiones (Andina, RENO y PNNM).....	58
Tabla N° 4-9: Factores de Carga.....	58
Tabla N° 4-10: Características Equipos Principales Planta de Chancado.....	64
Tabla N° 4-11: Muestreo Enero a Octubre 2.012.....	65
Tabla N° 5-1: Instrucciones Promodel.....	69
Tabla N° 5-2: Archivo Plan NTI.....	74
Tabla N° 6-1: Formulas Teoría de Colas.....	90
Tabla N° 6-2: Resultados Análisis Mediante Teoría de Colas.....	91
Tabla N° 6-3: Funciones de Probabilidad Muestreo División Andina.....	92
Tabla N° 6-4: Funciones de Probabilidad Detenciones Chancador Colón.....	93
Tabla N° 6-5: Validación Modelo Camiones.....	95
Tabla N° 6-6: Validación Modelo Camiones.....	96
Tabla N° 6-7: Parámetros Caso Base.....	97
Tabla N° 6-8: Producción Media por Cada Réplica y Producción Promedio Acumulado de Réplicas.....	98
Tabla N° 6-9: Resultados Simulación Caso Base PNNM.....	99
Tabla N° 6-10: Resultados Sensibilidad Incremento en Detención Correas de Limpieza.....	101
Tabla N° 6-11: Resultados Sensibilidad Una Tolva en Mantenición.....	103
Tabla N° 6-12: Resultados Sensibilidad Reparación Pista.....	105
Tabla N° 6-13: Resultados Sensibilidad por Rajadura Correa Principal.....	106

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 2-1: Curva de Fragmentación Zona 1 – Moderada a Fina (Representado en amarillo).	18
Gráfico N° 2-2: Curva de Fragmentación Zona 2 – Moderada a Gruesa (Representado en Verde).....	18
Gráfico N° 2-3: Curva de Fragmentación Zona 3 – Gruesa (Representado en Rojo).....	18
Gráfico N° 2-4: Nomograma de Laubscher, Sector Primera Bajada – Proyecto NNM.....	19
Gráfico N° 6-1: Producción Media versus Promedio Acumulado Réplicas.	98
Gráfico N° 6-2: Producción Diaria Caso Base.	99
Gráfico N° 6-3: Producción Diaria Caso1 Escenario 1, Detención Correas de Limpieza.	102
Gráfico N° 6-4: Producción Diaria Caso 2 Escenario 1, Detención Correas de Limpieza.	102
Gráfico N° 6-5: Producción Diaria Escenario 2, Una Tolva de Descarga en Chancador.	104
Gráfico N° 6-6: Producción Diaria Escenario 3, Perdida de Pista Camiones.	105
Gráfico N° 6-7: Caso Rajadura de Correa Principal por 24 Horas.	107
Gráfico N° 6-8: Caso Rajadura de Correa Principal por 48 Horas.	107
Gráfico N° 6-9: Caso Rajadura de Correa Principal por 72 Horas.	107

ÍNDICE FIGURAS

Figura N° 1-1: Esquema Proyecto Nuevo Nivel Mina Asociado a Cada Nivel de Explotación.....	2
Figura N° 1-2: Diagrama Bloques Proceso Transporte Mineral.....	3
Figura N° 1-3: Diagrama Bloques Proceso Chancando y Transporte de Mineral.....	4
Figura N° 2-1: Emplazamiento Proyecto Nuevo Nivel Mina.....	9
Figura N° 2-2: Layout Disposición General Obras Principales.....	10
Figura N° 2-3: Disposición Carretera Acceso a Túneles PNNM.....	10
Figura N° 2-4: Túnel Acceso Principal y Túnel Correa.....	11
Figura N° 2-5: Adits y Cruzados de Ventilación Iniciales.....	11
Figura N° 2-6: Ubicación del Proyecto Nuevo Nivel Mina Respecto de los Sectores Actuales.....	12
Figura N° 2-7: Sectores Proyecto Nuevo Nivel Mina Delimitado por el Foot Print.....	13
Figura N° 2-8: Litología y Estructuras cota 1.880 msnm.....	15
Figura N° 2-9: Zonación Geotécnica en Roca Primaria.....	15
Figura N° 2-10: Modelo de Fragmentación Nivel 1880 msnm.....	17
Figura N° 2-11: Plan Minero PNNM para 137 ktpd y Ley Cu %.....	20
Figura N° 2-12: Plan de Finos PNNM para 137 ktpd.....	21
Figura N° 2-13: Incorporación de Área Plan 137 kt/d.....	22
Figura N° 2-14: Estrategia de Crecimiento Sector Andes.....	23
Figura N° 2-15: Esquema Panel Caving con Hundimiento Avanzado y Distribución de Esfuerzos.....	25
Figura N° 2-16: Socavación Tipo Crinkle Cut.....	25
Figura N° 2-17: Representación Variante de Explotación.....	26
Figura N° 2-18: Esquema Malla de Extracción Tipo Teniente 16 x 20 m.....	26
Figura N° 2-19: Perfiles Esquemáticos de Distribución de Niveles.....	27
Figura N° 2-20: Layout Nivel de Hundimiento.....	28
Figura N° 2-21: Layout Nivel de Producción.....	29
Figura N° 2-22: Layout Nivel Transporte Intermedio.....	30
Figura N° 2-23: Ubicación de Chancadores Principales.....	31
Figura N° 2-24: Esquema Chancador Primario Interior Mina.....	31
Figura N° 2-25: Layout Ventilación Principal y Secundaria (Inyección y Extracción.....	32
Figura N° 2-26: Layout Sub Nivel Ventilación (Inyección y Extracción).....	33
Figura N° 2-27: Layout Nivel Drenaje.....	34
Figura N° 2-28: Tipos de colas.....	35
Figura N° 4-1: Layout Nivel de Transporte Intermedio.....	48
Figura N° 4-2: Esquema planta de Chancado Primario.....	49
Figura N° 4-3: Esquema Transporte Mineral Chancado.....	50
Figura N° 4-4: Plan Mensual Primer Quinquenio.....	51
Figura N° 4-5: Ruta Tráfico de Camiones Mina Reservas Norte.....	53
Figura N° 4-6: Histograma Tiempo de Carga, Tiempo de Descarga y Velocidad.....	54
Figura N° 4-7: Circuitos de Tráfico Muestreados para Camiones Wagner y Supra en División Andina.....	55
Figura N° 4-8: Rutas de Tráfico Nivel 17 en División Andina.....	56
Figura N° 4-9: Histograma Tiempo de Carga, Tiempo de Descarga, Velocidad Vacío y Cargado.....	57
Figura N° 4-10: Disposición Plantas de Chancado.....	59
Figura N° 4-11: Esquema Referencial Transporte de Mineral.....	62
Figura N° 4-12: Esquema Diagrama de Proceso.....	63
Figura N° 5-1: Configuración Localizaciones.....	67
Figura N° 5-2: Configuración de Caminos.....	68
Figura N° 5-3: Definición de Entidades.....	68
Figura N° 5-4: Configuración Recursos.....	68
Figura N° 5-5: Configuración de Arribos.....	69
Figura N° 5-6: Configuración de Procesos.....	69
Figura N° 5-7: Subrutina Sistema_turno.....	71
Figura N° 5-8: Esquemas Sistema Transporte Intermedio.....	72
Figura N° 5-9: Esquema Sistema chancado y Correas.....	73
Figura N° 5-10: Layout NTI con Rutas Consideradas.....	74
Figura N° 5-11: Subrutina Cargar_mineral.....	75

Figura N° 5-12: Subrutina Iniciar().	76
Figura N° 5-13: Lógica Camiones NTI.	76
Figura N° 5-14: Subrutina Buscar_destino().	77
Figura N° 5-15: Subrutina Cargar_camión().	78
Figura N° 5-16: Diagrama Lógico Subrutina Elegir_vaciado().	79
Figura N° 5-17: Subrutina Descargar_camion().	80
Figura N° 5-18: Modelo Planta Chancado.	81
Figura N° 5-19: Detenciones en Chancador.	82
Figura N° 5-20: Subrutina Alimentar_CH().	83
Figura N° 5-21: Subrutina Alimentar_Correas().	85
Figura N° 5-22: Subrutina Alimentar_Correas().	86
Figura N° 5-23: Subrutina Alimentar_Correas().	87
Figura N° 5-24: Subrutina Alimentar_Correas().	88
Figura N° 6-1: Zona de Descarga Camiones.	89
Figura N° 6-2: Funciones de Probabilidad Tiempo Carga y Descarga, Velocidad Vacío y Cargado.	92
Figura N° 6-3: Circuito de Camiones PNNM.	97
Figura N° 6-4: Correas de Limpieza en Planta Chancado.	100
Figura N° 6-5: Tolvas de Descarga en Configuración Planta Chancado.	103
Figura N° 6-6: Caso Loop Andes Norte Hw en Reparación.	104

1 INTRODUCCIÓN

El Proyecto Nuevo Nivel Mina (PNNM) se encuentra en etapa de Ingeniería de Detalles, con diseños definidos para el layout de los niveles de producción y transporte intermedio. En esta etapa el Proyecto debe robustecer los parámetros de entrada al modelo de simulación del sistema de traspaso y resolver la operación dinámica de los equipos considerando la interacción con el proceso de chancado y transporte por correa.

El PNNM considera dos niveles de operación con manejo de mineral interior mina. Un nivel de extracción denominado nivel de producción donde operan equipos LHD de 10 yd³, y un nivel de transporte intermedio en que operan camiones de 60 ton, los que recolectan el mineral y lo descargan a tres plantas de chancado para reducirlo, finalmente transportarlo por correas a un acopio en superficie.

La configuración del nivel de chancado considera en cada planta 4 correas de limpieza y 2 correas de traspaso que descargan a una correa principal que se encuentra compuesta por 4 correas en serie. Detenciones prolongadas en la correa principal o en el chancador obligarían a detener el nivel de transporte intermedio con camiones y por consiguiente, la operación de los equipos LHD. Se estudiará el proceso desde la etapa de transporte de mineral con camiones hasta la descarga de mineral chancado al stok pile. La Figura N° 1-1 muestra el esquema de explotación del Proyecto.

La configuración del diseño indica un gran número de puntos de carguío (buzones), sin embargo, no ocurre lo mismo con los puntos de descarga donde podrían generarse encolamientos debido a detenciones en el sistema de la planta de chancado, generada por los inchancables, fallas en los puntos de descarga y correas. Lo anterior, implica efectos en el cumplimiento de la capacidad productiva.

Identificada esta vulnerabilidad, el presente estudio busca responder las siguientes problemáticas;

- Capacidad de producción del sistema integrado de camiones y planta.
- Tiempo que pierden los camiones en la descarga.
- Impacto productivo por incremento de inchancables.
- Impacto productivo de interferencias por mantención de infraestructura.

Considerando la aleatoriedad de las fallas que se pueden generar en el sistema transporte/planta, soluciones analíticas para estimar la capacidad productiva serían demasiado complejas, por lo cual, respuestas a estas problemáticas se obtendrán de un modelo de simulación de eventos discretos, reproduciendo la dinámica de operación del sistema transporte - planta.

Dadas las interacciones de los equipos, para determinar la capacidad productiva del sistema, un cálculo analítico entrega un valor limitado considerando que se deben asumir tiempos de espera fijos. Como alternativa a este cálculo, el estudio desarrolla un modelo computacional del sistema de transporte, chancado de mineral y transporte por correa, que permite simular la operación dinámica de éste. El modelo incluirá parámetros operacionales validados por muestreos estadísticos.

Se consideran los procesos mineros involucrados desde la etapa de transporte de mineral con camiones hasta la descarga de mineral chancado al stock pile. Se excluyen las operaciones de socavación, extracción de mineral por equipos LHD y reducción por parrilla.

Como escenario de simulación se considera el mes de Diciembre del año 2021, período en el cual se requiere producir 56.000 t/d. Se eligió este periodo dado que la meta de producción es cercana a la capacidad de diseño de la planta de chancado, en el cual se produciría el mayor flujo de camiones a la planta y por ende la mayor congestión en esta zona. En los periodos siguientes entra en operación el 2° y 3° chancador, aumentando los puntos de descarga para camiones, lo cual reduce las colas para descargar.

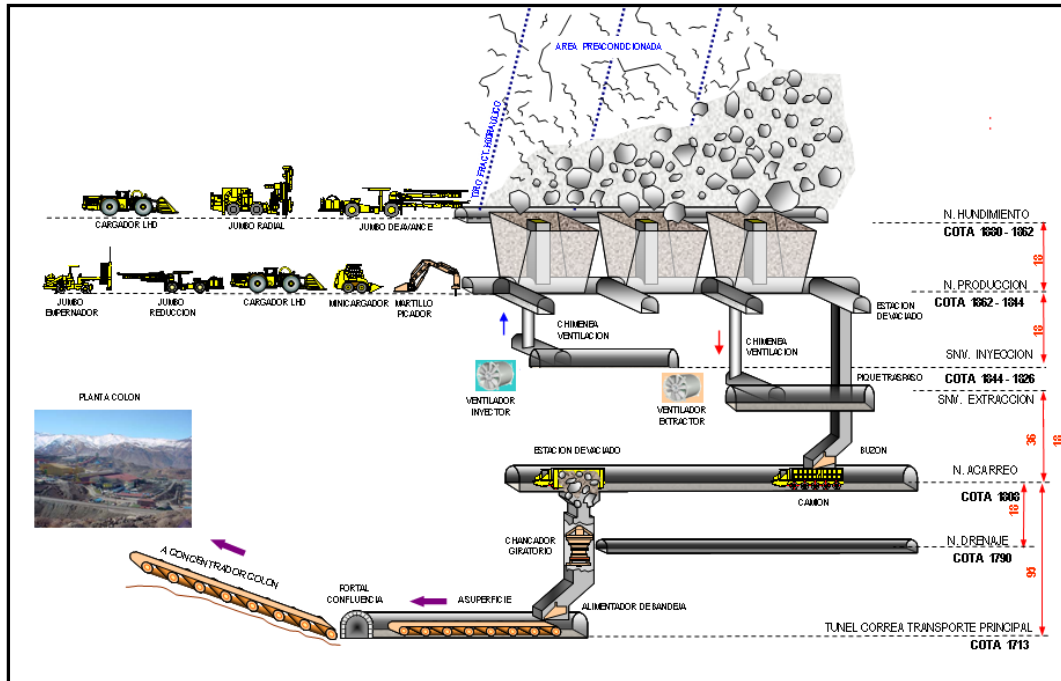


Figura N° 1-1: Esquema Proyecto Nuevo Nivel Mina Asociado a Cada Nivel de Explotación

1.1 PROBLEMATICA Y MOTIVACIÓN

El estudio analiza la problemática asociada a la operación del sistema Mina-Planta, producto de las detenciones aleatorias en correa principal o en el chancador, que requerirían detener la operación de los camiones en el Nivel de Transporte Intermedio (NTI).

En la lógica de operación del NTI los camiones se asignan a los piques de traspaso con carga, priorizando los piques más llenos. Una vez asignado un camión a un buzón, este viaja a cargar mineral. Los camiones cargados son destinados al sector vaciado estación planta de chancado, descargando en una tolva para vaciado al chancador. Una vez descargado el camión se dirige a una ubicación llamada despacho donde queda a la espera de una nueva misión de transporte. La Figura N° 1-2 muestra un diagrama de bloques que describe el proceso de transporte de mineral intermedio.

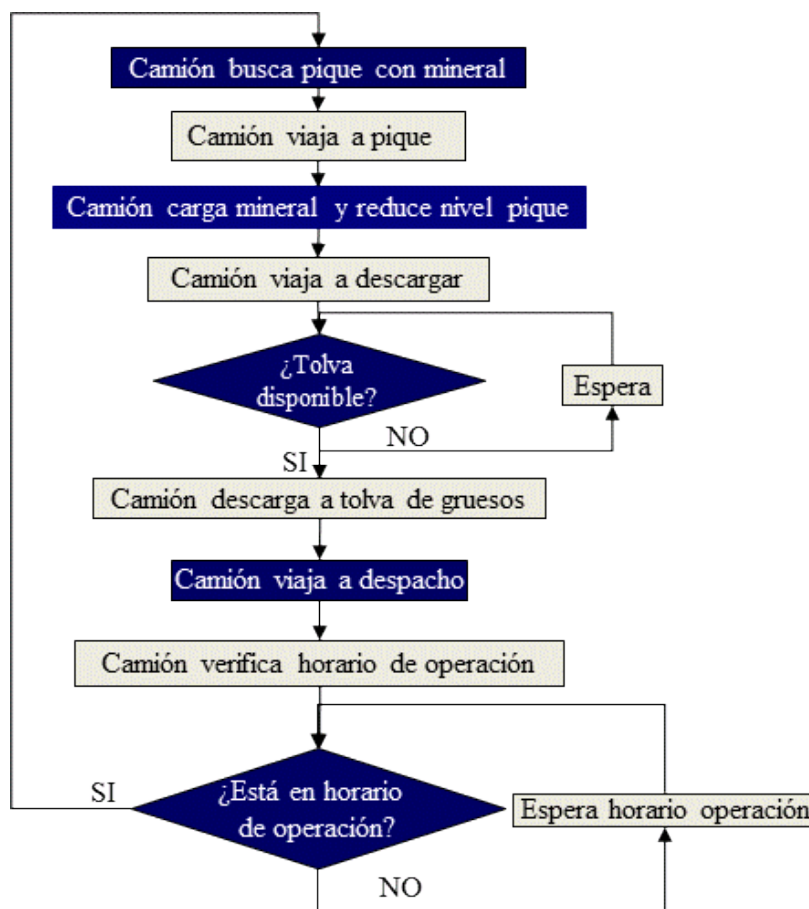


Figura N° 1-2: Diagrama Bloques Proceso Transporte Mineral

La lógica de operación de la planta implica la realización de las operaciones de chancado primario y transporte por correa al stock pile ubicado en superficie. Este proceso incluye acumulación de mineral en tolvas de grueso, alimentación al chancador primario, chancado, acumulación en tolva de finos, descarga a correas de limpieza, manejo a través de correas de traspaso y transporte por correa principal. La Figura N° 1-3 muestra un diagrama de bloques que describe el proceso de chancado y transporte de mineral principal.

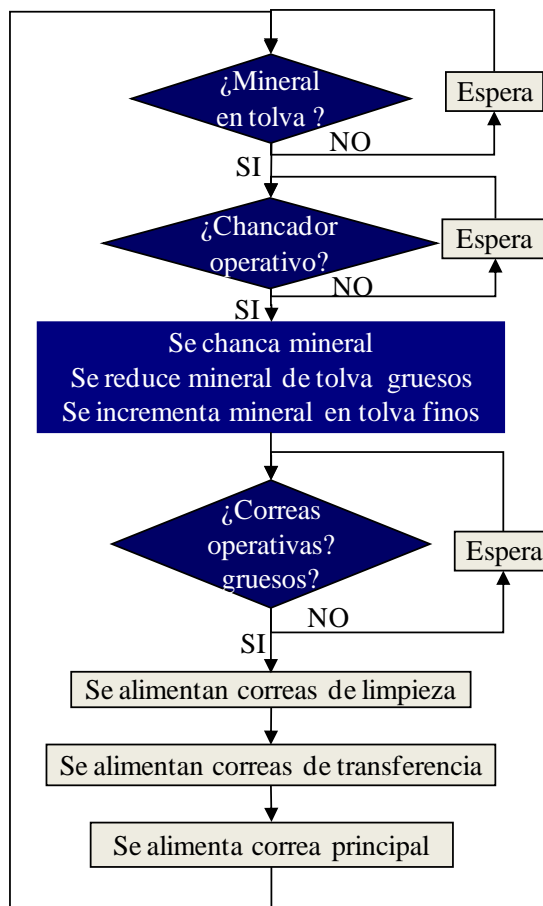


Figura N° 1-3: Diagrama Bloques Proceso Chancando y Transporte de Mineral

Una guía que muestra los eventos de interferencias más frecuentes que se generan en las infraestructuras de los sistemas mineros subterráneos del nivel transporte y chancado, se presenta en la Tabla N° 1-1.

Debido a que la ocurrencia de los eventos mostrados en la tabla se encuentra distribuida en un año, la simulación considera este periodo como horizonte de trabajo.

Dada la incertidumbre de ciertas operaciones mineras, el modelo utiliza distribuciones de probabilidad para los tiempos de carga, descarga, velocidad de los camiones y fallas de equipos fijos, tales como, correas y chancado. Estas distribuciones fueron obtenidas de datos históricos y su función de probabilidad fue determinada utilizando la herramienta de Promodel Stat:Fit. Un mayor detalle de las operaciones y/o equipos que consideran operaciones probabilísticas se muestran en el Capítulo 4 y Capítulo 6.

Tabla N° 1-1: Interferencia más Frecuentes en Infraestructuras del Transporte y Chancado.

Nivel	Componente	Interferencia	Solución
Nivel Transporte Intermedio	Piques de traspaso	Trancaduras	Perforación y tronadura (dificultad de acceso)
		Compactación de finos	Detonación cargas superficiales (dificultad de acceso)
	Buzones	Fallas mecánicas variadas	Tronadura secundaria
	Cruzados de transporte	Equipos detenidos	Reparación mecánica
		Daño en carpeta de rodado	Remolcar equipos
		Cierre para reparación de buzones	Reparación in-situ
			Re pavimentación
		Reparación de buzones	
Nivel	Componente	Interferencia	Solución
Chancador	Tolvas Vaciado	Fallas Mecánicas	Reparación mecánicas
	Chancador	Atollos Por Inchancable	Izaje de Inchancables
		Limpieza de Equipo	Limpieza del equipo por material
		Fallas Electromecánicas	Reparaciones
Correa	Apron Feeder	Detención de Inchancable	Limpieza de Inchancable
		Detenciones electromecánicas	Reparación electromecánica
	Correas de limpieza	Detención por limpieza de Ris	Limpieza de la línea
		Detenciones electromecánicas	Reparación electromecánica
	Correa traspaso	Detenciones electromecánicas	Reparación electromecánica
		Corte de Correa	Reparación de Correa
	Correa principal	Atollo	Reparación de Correa
		Desenllampe	Reparación de Correa
		Revisión de Equipo	Limpieza de material
		Pullcord	Limpieza de material
		Sobrecarga de equipo	Reparación de Correa
		Sensor nivel alto	Reparación de Correa
		Falla electromecánica	Reparación de Correa

La motivación del presente estudio es resolver las incertidumbres expuestas mediante una técnica de modelación confiable, que permita evaluar los distintos comportamientos del sistema, a fin de prever el impacto operacional de estos en el sistema mina-planta.

En el caso particular del presente estudio, se desarrolla un modelo de simulación del sistema integrado de transporte, chancado y manejo de mineral. El modelo incluye las siguientes operaciones: transporte por camión, descarga a tolvas de grueso, chancando y transporte por sistema de correas al stock pile.

El modelo de simulación debe reproducir la operación del nivel de transporte de mineral y de la planta de chancado primario. Debe generar detenciones de equipos en forma aleatoria, causando la detención de procesos aguas arriba o abajo del chancador, estas detenciones producen acumulación de mineral.

1.2 OBJETIVOS

El presente estudio debe resolver la operación dinámica de los equipos considerando la interacción con el proceso de chancado y transporte por correa a partir de parámetros de operación validados por muestreos estadísticos.

- Determinar la capacidad de producción considerando las interacciones de los camiones, proceso de chancado y transporte por correas del Proyecto Nuevo Nivel Mina.
- Validar los parámetros operacionales de la simulación por medio de muestreos estadísticos.
- Determinar por medio del modelo de simulación el rendimiento y utilización de los equipos mineros.
- Validar la flota de equipos estimada en el plan minero del periodo seleccionado.
- Verificar la robustez del sistema, es decir, cumplimiento la meta de producción.

1.3 ALCANCES

El alcance del estudio queda acotado al modelamiento de la capacidad productiva del nivel de transporte intermedio, chancado primario y correas.

Se consideran los procesos mineros desde la etapa de descarga de buzones en el nivel transporte intermedio hasta descarga del mineral chancado en el stock pile.

El periodo de estudio corresponde a Diciembre de 2021, periodo en que la primera planta de chancado se encuentra próxima a alcanzar la capacidad de diseño.

1.4 CONTENIDOS POR CAPÍTULO.

Los temas abordados en los capítulos que integran el presente estudio se resumen en los siguientes puntos:

- **Capítulo 1 – Introducción:** en este capítulo se encuentra contenida la introducción del estudio desarrollado, en el cual se describe y contextualiza la problemática y motivación para la realización de este trabajo, se exponen además los objetivos generales, objetivos específicos y alcances.
- **Capítulo 2 – Antecedentes:** en este capítulo se encuentra contenida una descripción general del emplazamiento y diseño de la mina para la que se realizará el estudio, además la descripción de la técnicas de simulación que incluye los procedimientos para ajustar los datos a modelar, la implementación del modelo computacional, su verificación y validación, finalmente se encuentra un resumen de aportes de documentación de modelaciones para manejo de mineral de producción en block caving.
- **Capítulo 3 – Metodología:** este capítulo describe la metodología de modelamiento que se aplicará para el desarrollo del estudio, que incluye la lógica de operación de los sectores considerados, procedimiento para obtener y ajustar los datos para modelar y la implementación, verificación y validación del modelo.
- **Capítulo 4 – Determinación Parámetros del Sistema Modelado:** en este capítulo se realiza una descripción general del sistema modelado. Además se entregan antecedentes de parámetros y estadísticas operacionales del transporte con camiones en División Teniente y Andina, y antecedentes del proceso de chancado en la Planta Colón de División El Teniente.
- **Capítulo 5 – Modelo de Simulación:** en este capítulo se muestran los algoritmos incorporados en el modelo para los procesos que componen la simulación del sistema de transporte de mineral.
- **Capítulo 6 – Desarrollo del Estudio:** en este capítulo se muestran los resultados de las simulaciones, cálculo de tiempos de espera de camiones mediante teoría de colas y análisis utilizando simulación dinámica de operaciones, incluyendo análisis de sensibilizaciones.
- **Capítulo 7 – Conclusiones y Recomendaciones:** incluye las conclusiones relevantes del estudio referentes al cumplimiento del plan de producción y recomendaciones generales que apuntan a oportunidades que puede abordar el Proyecto para asegurar el plan productivo.

2 ANTECEDENTES

2.1 Generalidades

2.1.1 Ubicación y Accesos

El Proyecto Nuevo Nivel Mina (PNNM) está siendo desarrollado por la Vicepresidencia de Proyectos de Codelco Chile (VP) para la División El Teniente (DET).

El yacimiento El Teniente está ubicado en la VI Región del Libertador General Bernardo O'Higgins, Provincia de Cachapoal, aproximadamente a 44 km al noreste de la ciudad de Rancagua. Sus coordenadas geográficas son 34°05' de latitud Sur y 70°21' de longitud oeste. Su acceso se realiza a través de la Carretera Presidente Eduardo Frei Montalva (ex - Carretera del Cobre), la cual une la ciudad de Rancagua con el Área industrial de la División (Figura N° 2-1).

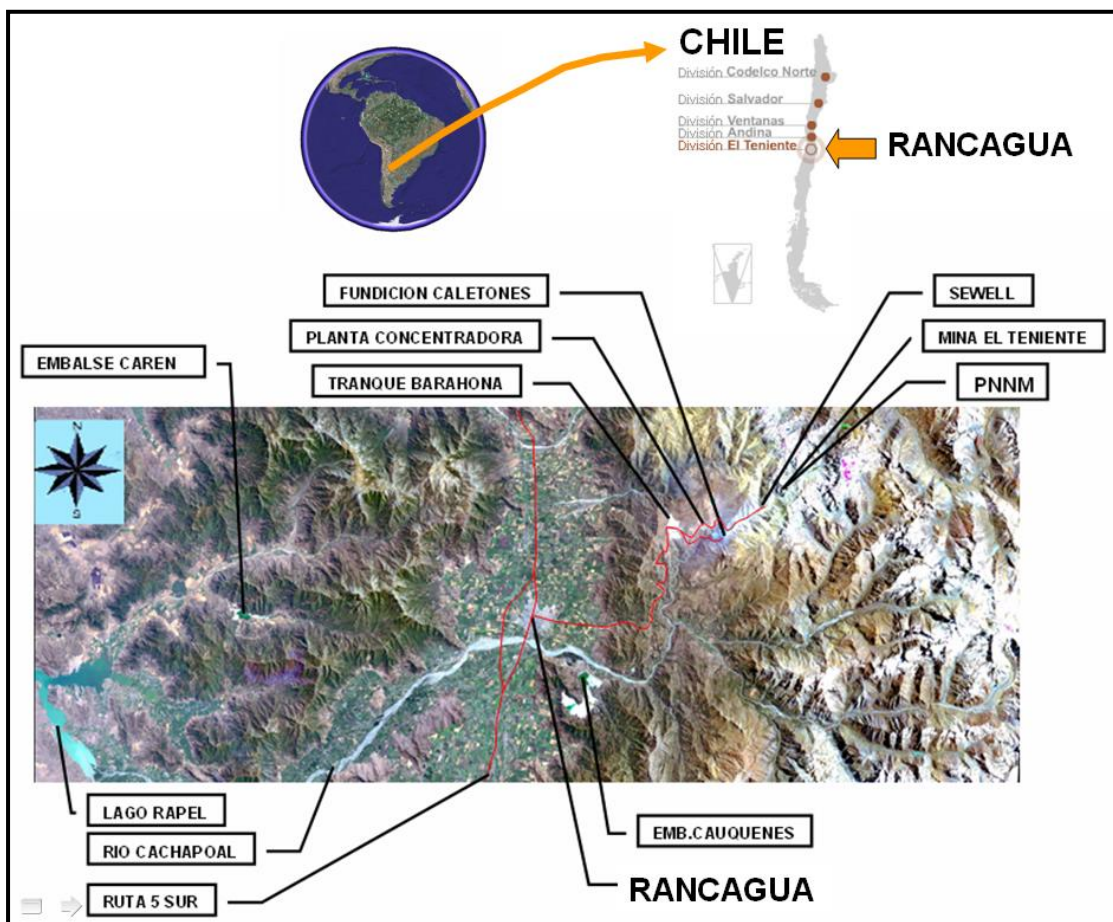


Figura N° 2-1: Emplazamiento Proyecto Nuevo Nivel Mina.

El PNNM comprende la construcción de un nuevo camino en superficie entre Maitenes y Confluencia, el desarrollo de un nuevo Túnel de Acceso de Personal (TAP), un nuevo Sistema de Manejo de Mineral (SMM) y el desarrollo de un nuevo nivel de explotación, ubicado a la cota Teniente 9, correspondiente al nivel de hundimiento cota 1.880 msnm. La estrategia definida indica que estas obras permitirán el desarrollo del proyecto con un muy bajo nivel de interferencias con el resto de las operaciones de la DET.

El nuevo SMM consiste en un sistema de chancado y un Túnel Correa (TC) que conecta la descarga de los chancadores (cota 1.713 msnm) con la superficie (cota 1.520 msnm). El TAP conecta la superficie (cota 1.520 msnm) con el nivel de producción diseñado para el Proyecto (cota 1.862 msnm).

Otras labores principales del diseño original del proyecto son:

- Galerías o ventanas constructivas P-4600 y P-500 utilizadas para la construcción del Túnel de Acceso de Personal del proyecto (TAP).
- Rampa Salida de Emergencia (RSE) que une el Nivel Teniente-7 de la actual mina con el Túnel Acceso Personal, pasando por los niveles de hundimiento y producción del proyecto, completando así un recorrido de 2,5 kilómetros aproximadamente. El objetivo principal de este acceso es proveer de una salida de emergencia al PNNM.

En la Figura N° 2-2, Figura N° 2-3, Figura N° 2-4 y Figura N° 2-5, se muestra en planta la disposición general de las obras principales, carretera, túneles principales y la ventilación inicial del Proyecto.

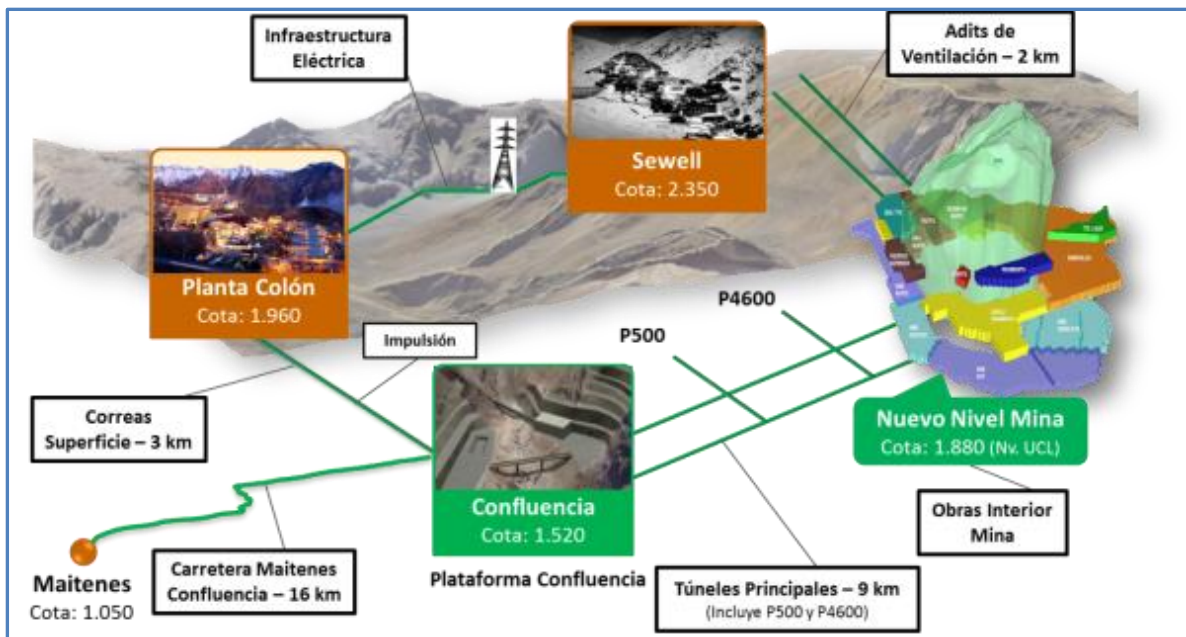


Figura N° 2-2: Layout Disposición General Obras Principales.



Figura N° 2-3: Disposición Carretera Acceso a Túneles PNNM.



Figura N° 2-4: Túnel Acceso Principal y Túnel Correa.

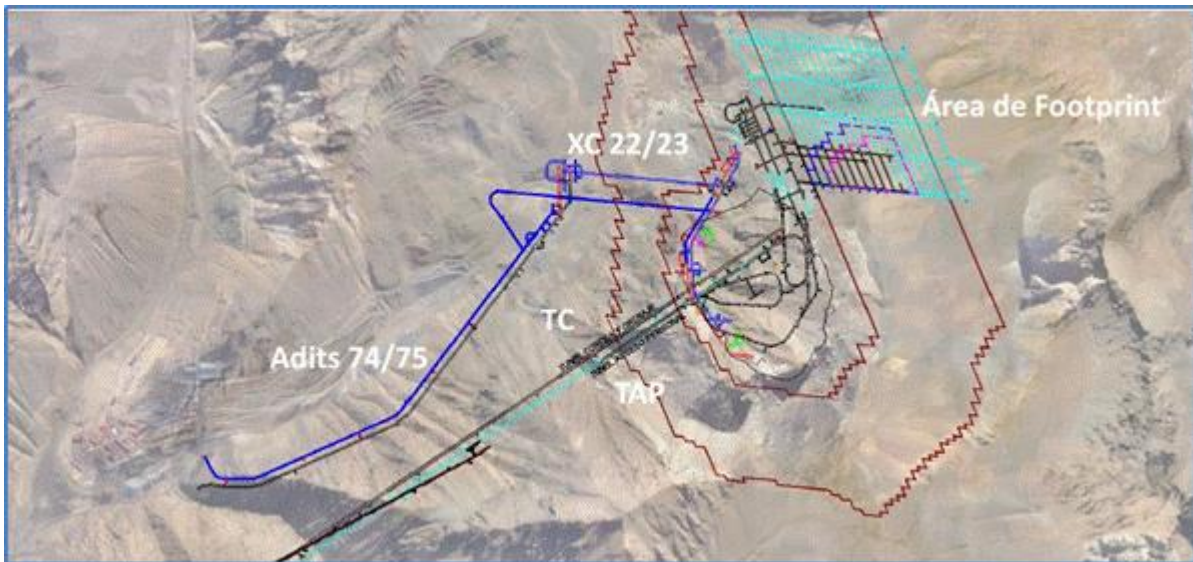


Figura N° 2-5: Adits y Cruzados de Ventilación Iniciales.

El PNNM está emplazado en mineral primario y extraerá todas aquellas reservas ubicadas bajo los niveles Teniente 6 (en los sectores de Esmeralda, Diablo Regimiento, Pipa Norte y Quebrada Teniente) y Teniente Sub 6, en el sector Reservas Norte. En un futuro próximo el Proyecto Nuevo Nivel Mina aportará la totalidad de la producción del yacimiento, ubicado bajo los actuales sectores productivos de la Mina El Teniente, aproximadamente 100 m por debajo del Nivel de Transporte Principal Teniente 8. En la Figura N° 2-6 se muestra la ubicación del Proyecto respecto de los sectores actuales.

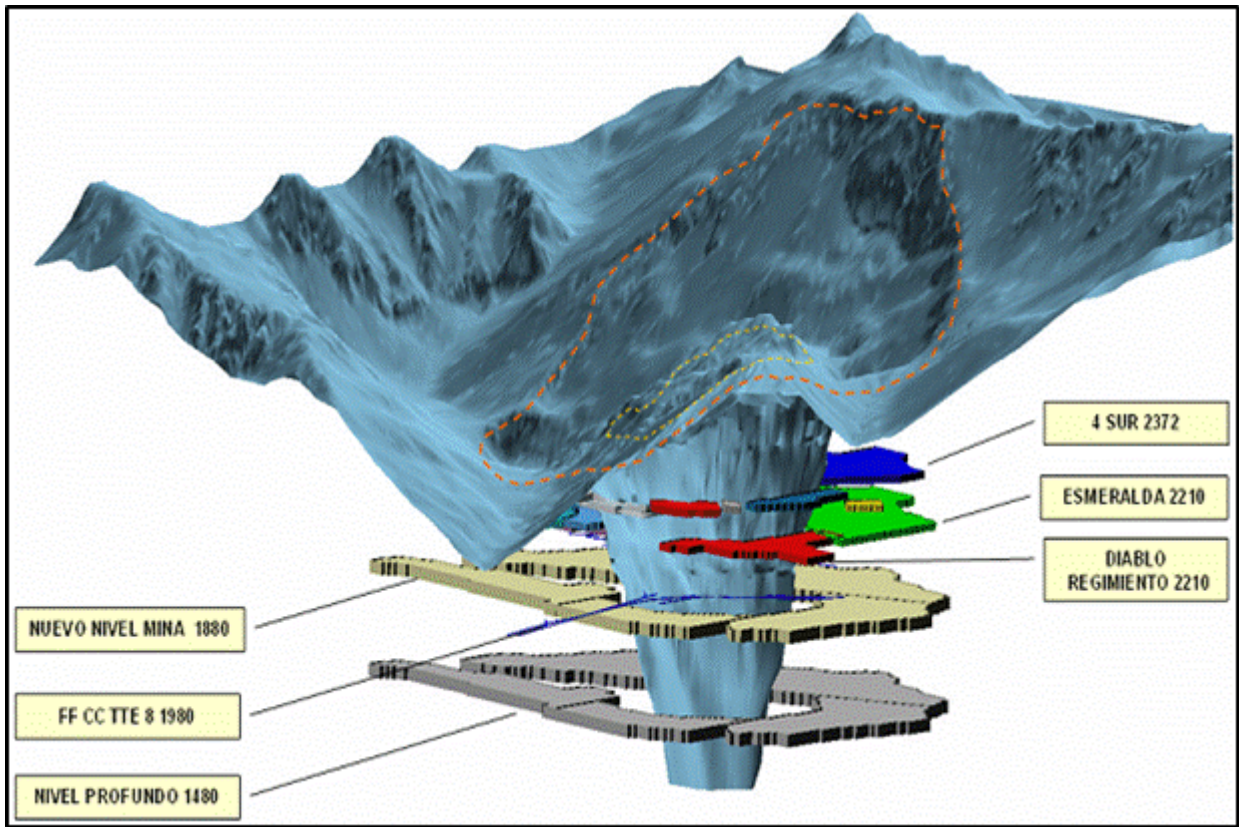


Figura N° 2-6: Ubicación del Proyecto Nuevo Nivel Mina Respecto de los Sectores Actuales.

Su delimitación se encuentra dada por la envolvente económicamente rentable o foot print para el plan de 137 ktd, encontrándose dividida en dos grandes sectores, Sector Andes y Sector Pacífico, los que incluyen los subsectores que se detallan en la Figura N° 2-7.

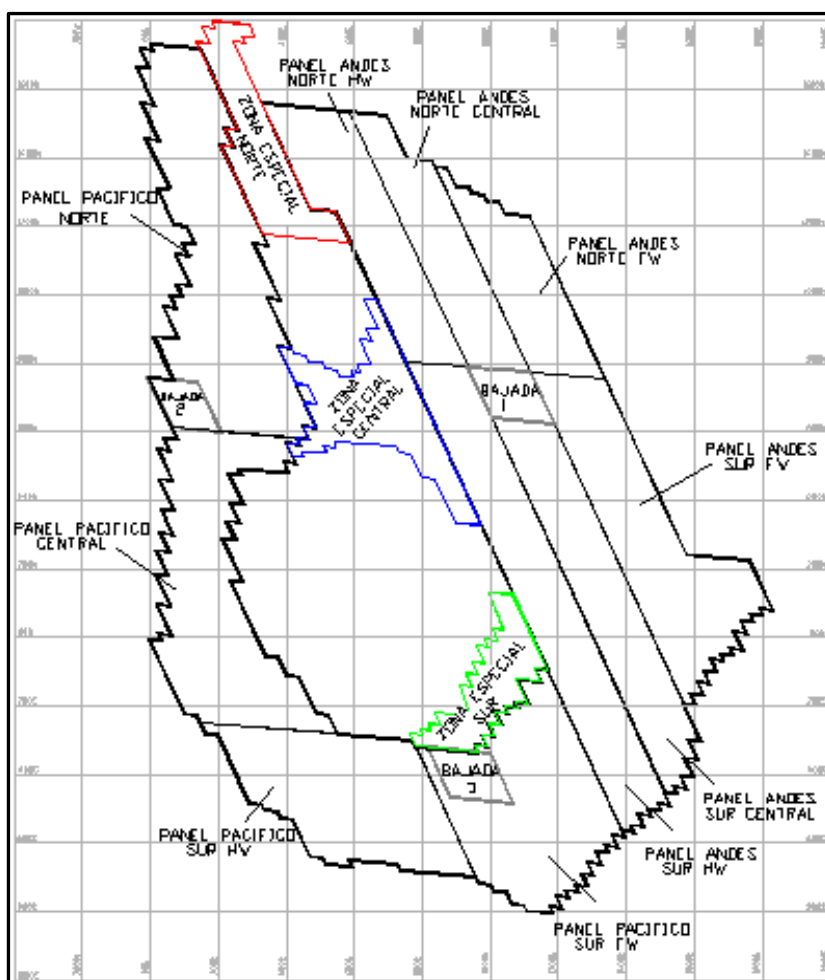


Figura N° 2-7: Sectores Proyecto Nuevo Nivel Mina Delimitado por el Foot Print.

2.1.2 Geología del Proyecto

2.1.2.1 Litología

Las unidades litológicas del yacimiento El Teniente se clasifican en tres grandes grupos:

- Complejo Máfico El Teniente (CMET): Compuesto por Gabros, Diabasas y Pórfidos Basálticos.
- Pórfidos Félsicos: Compuesto por Pórfido Dacítico, Tonalita, Pórfido Diorítico, Pórfido Diorítico “Blanco”, Pórfido Diorítico “Gruoso”, Pórfido Microdiorítico, Pórfido Latítico y Pórfido Andesítico.
- Complejo de Brechas: Compuesto por Brecha Ígnea de Pórfido Diorítico, Brecha Ígnea de Pórfido Dacítico, Brecha de Biotita, Brecha Hidrotermal de Anhidrita –Turmalina, Complejo de Brechas Braden (Tipos: Braden Sericita, Braden Clorita, Braden Turmalina, Braden Sericita Fina, Braden Sericita Bolones, Braden Turmalina Bloques, entre otras de menor importancia).

2.1.2.2 Geología Estructural

La mena primaria del yacimiento El Teniente se caracteriza por presentar distintos tipos de estructuras geológicas clasificadas según su continuidad, espesor y tipo de relleno. Estas se caracterizan por encontrarse selladas y por la abundancia de estructuras pequeñas, que conforman un denso enrejado, por sobre las estructuras grandes.

Estructuras Maestras:

- Las fallas maestras juegan un rol fundamental en lo que dice relación con el macro-secuenciamiento minero, estabilidad de sistemas de traspaso y generación de macrobloques. En el yacimiento se reconocen siete estructuras maestras, que se proyectan a la cota del PNNM y que de Norte a Sur corresponden a la Falla N1, Falla C, Falla G, Falla B, Falla P, Falla S y Falla Teniente Sur.

Estructuras Mayores o Intermedias:

- Las estructuras mayores e intermedias corresponden principalmente a fallas con rumbos preferenciales, $N60^{\circ}E \pm 20^{\circ}$ y $N50^{\circ}W \pm 20^{\circ}$, con sistemas secundarios $N00^{\circ}E \pm 30^{\circ}$ y $N90^{\circ}E \pm 10^{\circ}$, todos ellos con manteos sub-verticales. Las estructuras mayores presentes a cota del Proyecto de Norte a Sur corresponden a las Falla N2, Falla F, Falla Teniente Sur 2, Falla Teniente Sur Sur 1, Falla Teniente Sur Sur 2 y Falla Teniente Sur Sur 3.

Estructuras Menores:

- Las estructuras menores están definidas por un denso enrejado poli-direccional correspondiente a vetillas de diferentes tipos de rellenos mineralógicos. El análisis de la información de las estructuras menores permite agrupar en el yacimiento, sectores de menor resistencia relativa que tienen abundancia de estructuras de relleno blando. De acuerdo a lo expuesto, la frecuencia de vetillas en el lado Fw se encuentra en el rango de 7,5 a 9 fv/m y en el lado Hw de 2 a 4 fv/m.

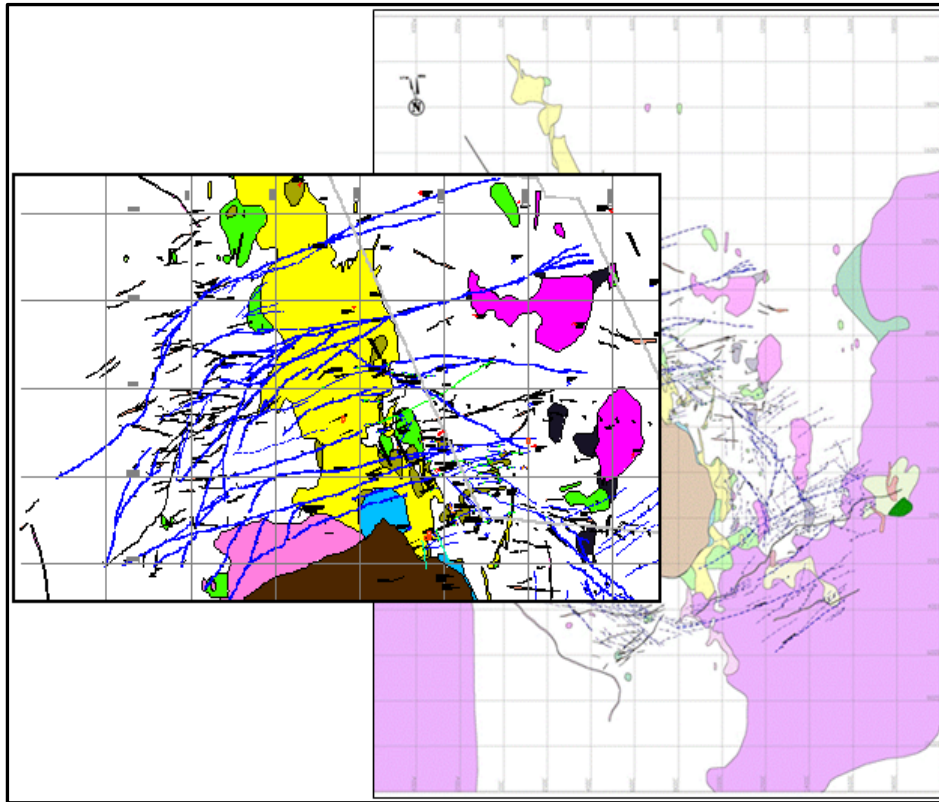


Figura N° 2-8: Litología y Estructuras cota 1.880 msnm.

2.1.2.3 Zonificación Geotécnica por Vetillas de Relleno Blando

La zonación geotécnica se confeccionó sobre la base del conteo de vetillas blandas mayores a 1 mm en sondajes para el sector de inicio de explotación mostrada en la Figura N° 2-9.

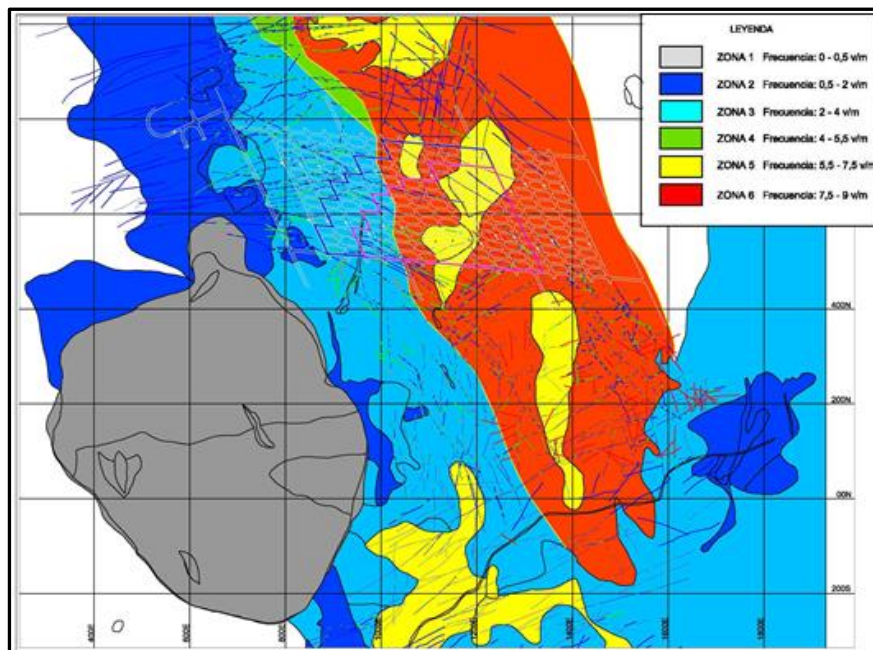


Figura N° 2-9: Zonación Geotécnica en Roca Primaria.

2.1.2.4 Fragmentación

El modelo de fragmentación para el Nivel 1.880 msnm describe tres zonas de fragmentación (Figura N° 2-10). La zona más fina se ubica en el techo del PNNM, sector noroeste del yacimiento y corresponde a CMET secundario de transición, de la mina Quebrada Teniente. Las curvas de fragmentación obtenidas para las tres zonas del Nivel 1.880 msnm se ilustran en el Gráfico N° 2-1, Gráfico N° 2-2 y Gráfico N° 2-3. Las clases de fragmentación utilizadas se indican en la Tabla N° 2-1 y los resultados obtenidos por clase de fragmentación se muestran en la Tabla N° 2-2. Cabe destacar que este modelo predictivo es en un escenario que no considera pre-acondicionamiento del macizo rocoso primario.

Tabla N° 2-1: Clases de Fragmentación.

Clase de fragmentación	Porcentaje menor a 2 m ³
Fina	100 - 90
Moderada	90 - 70
Gruesa	70 - 40
Muy Gruesa	0 - 40

Tabla N° 2-2: Zonas de Fragmentación.

Color	Conteo de Discontinuidades por m ³ , Jv	% > 1 m ³	% > 2 m ³	Clase de Fragmentación
	> 8.0	1 - 16	0 - 10	Fina
	> 6.0	16 - 36	10 - 28	Moderada a Fina
	3.5 - 6.0	30 - 41	23 - 33	Moderada a Gruesa
	< 3.5	39 - 54	31 - 46	Gruesa

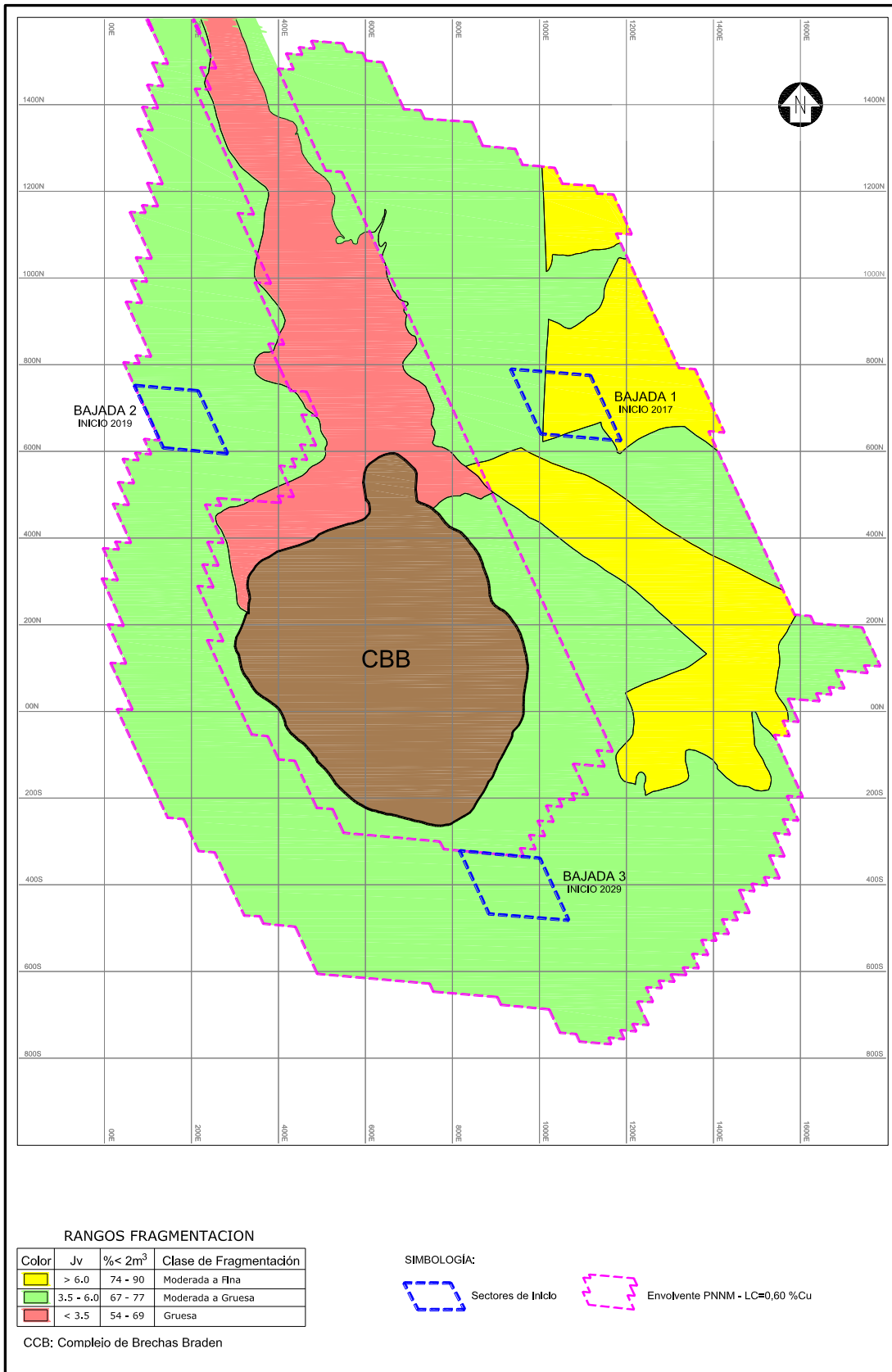


Figura N° 2-10: Modelo de Fragmentación Nivel 1880 msnm.

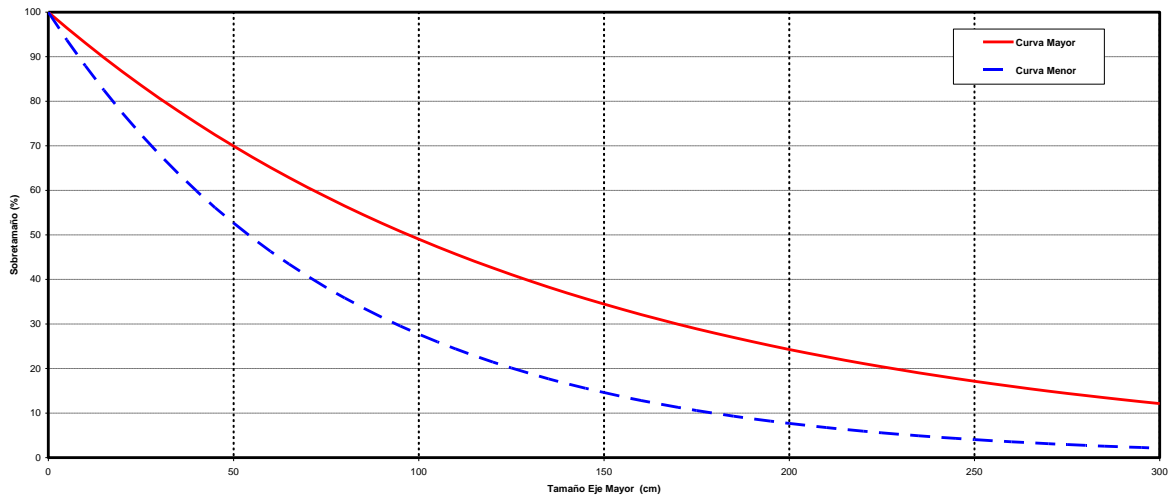


Gráfico N° 2-1: Curva de Fragmentación Zona 1 – Moderada a Fina (Representado en amarillo).

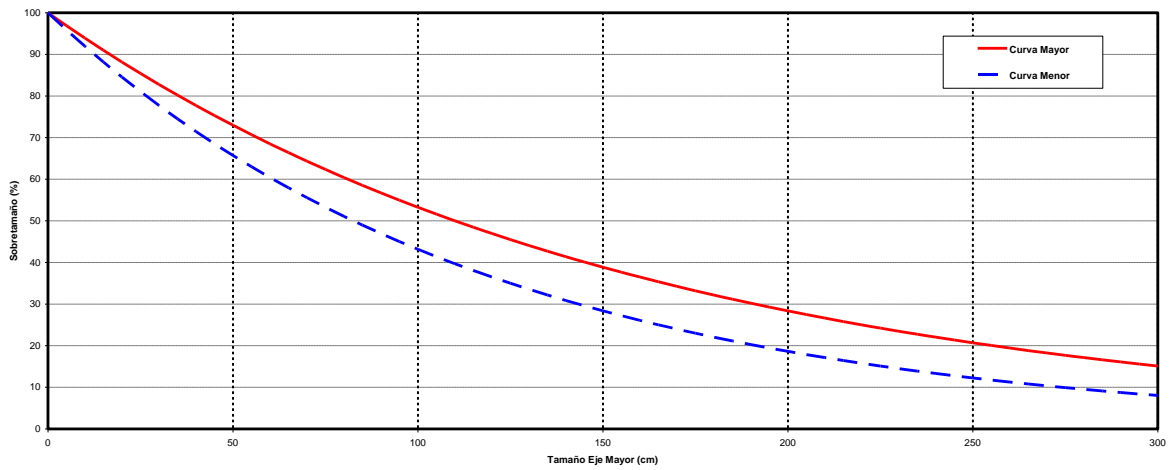


Gráfico N° 2-2: Curva de Fragmentación Zona 2 – Moderada a Gruesa (Representado en Verde).

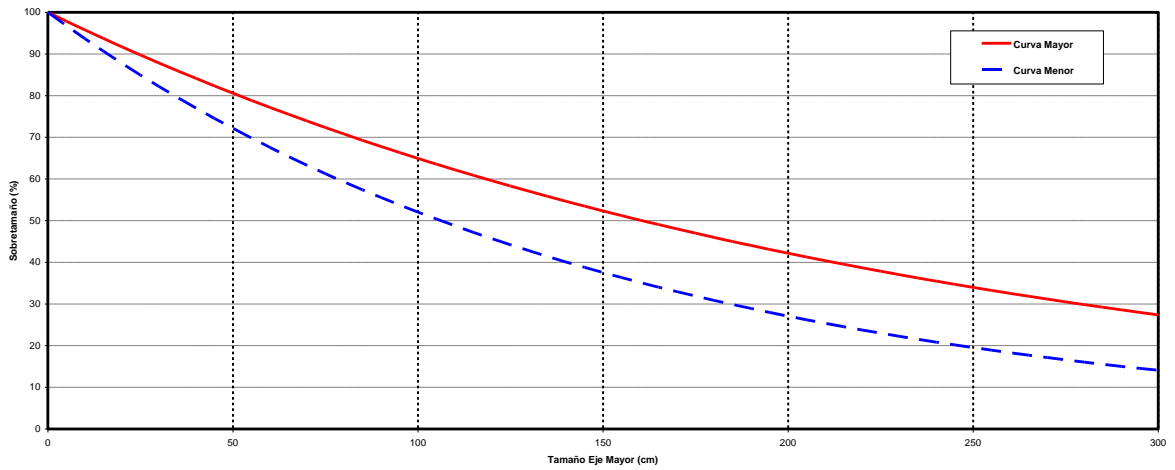


Gráfico N° 2-3: Curva de Fragmentación Zona 3 – Gruesa (Representado en Rojo).

2.1.2.5 Hundibilidad

La hundibilidad se define como una medida de la capacidad de un yacimiento para hundir bajo circunstancias particulares. La hundibilidad usualmente involucra la predicción de un radio hidráulico del nivel de hundimiento para el cual el caving se iniciará, para un macizo rocoso caracterizado geotécnicamente por el índice RMR. Este radio hidráulico corresponde a la medida del tamaño y forma del sector de inicio de explotación por caving, este concepto se define como el cociente Área/Perímetro, y se expresa en metros (Brown, 2.007).

Mediante una metodología de estimación para hundibilidad se concluye que el sector de inicio del Proyecto presenta una condición de hundibilidad homologable a las experiencias de las minas Esmeralda y Diablo Regimiento de la División El Teniente, cuyos resultados se muestran en el Gráfico N° 2-4.

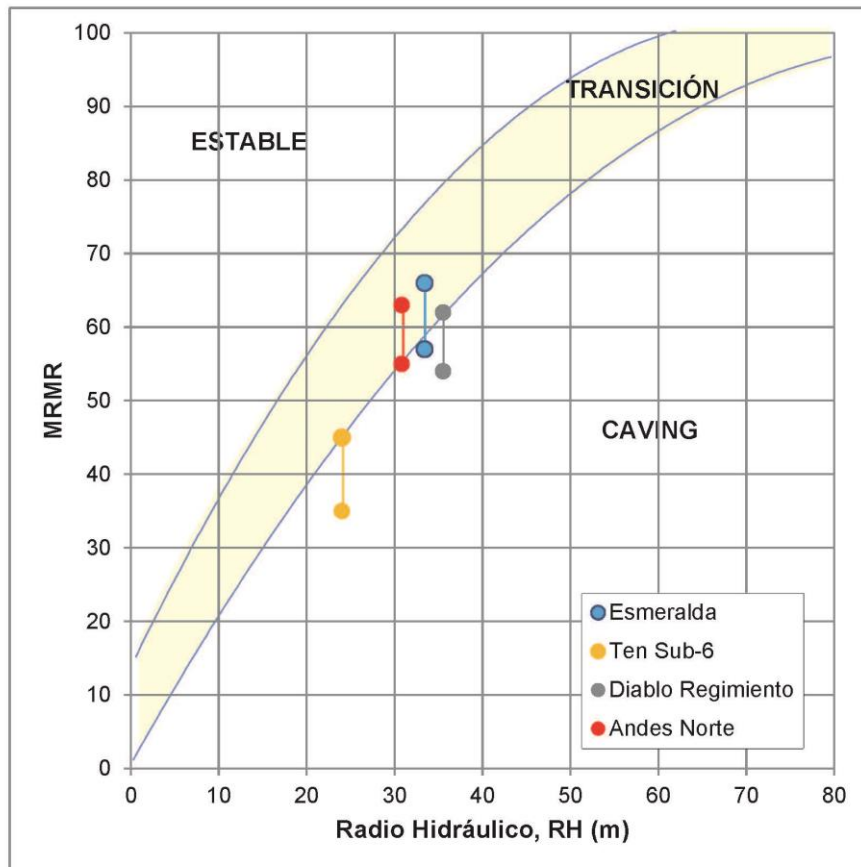


Gráfico N° 2-4: Nomograma de Laubscher, Sector Primera Bajada – Proyecto NNM.

2.1.3 Plan Minero

2.1.3.1 Plan de Producción

El proyecto, en su concepción original, explotará las reservas de mineral a cota 1.880 msnm bajo los actuales sectores productivos de la Mina El Teniente, a una tasa de producción estimada de 137 ktpd y con una nueva infraestructura de manejo de materiales, asegurando la continuidad operacional de la DET.

El plan de producción del Proyecto considera:

- Ramp Up : 11 años
- Régimen : 29 años
- Ramp Down : 12 años
- Horizonte Total : 52 años

La ley de corte marginal es igual a 0.45% de Cu, con la que se define la envolvente económica pura que posteriormente al ser operativizada, constituye el polígono que reporta las reservas estimadas en 2.020.034 kt.

En la Figura N° 2-11 se muestra el plan minero y Ley Cu, mientras que en la Figura N° 2-12 se muestra el plan de finos en concentrado anual.

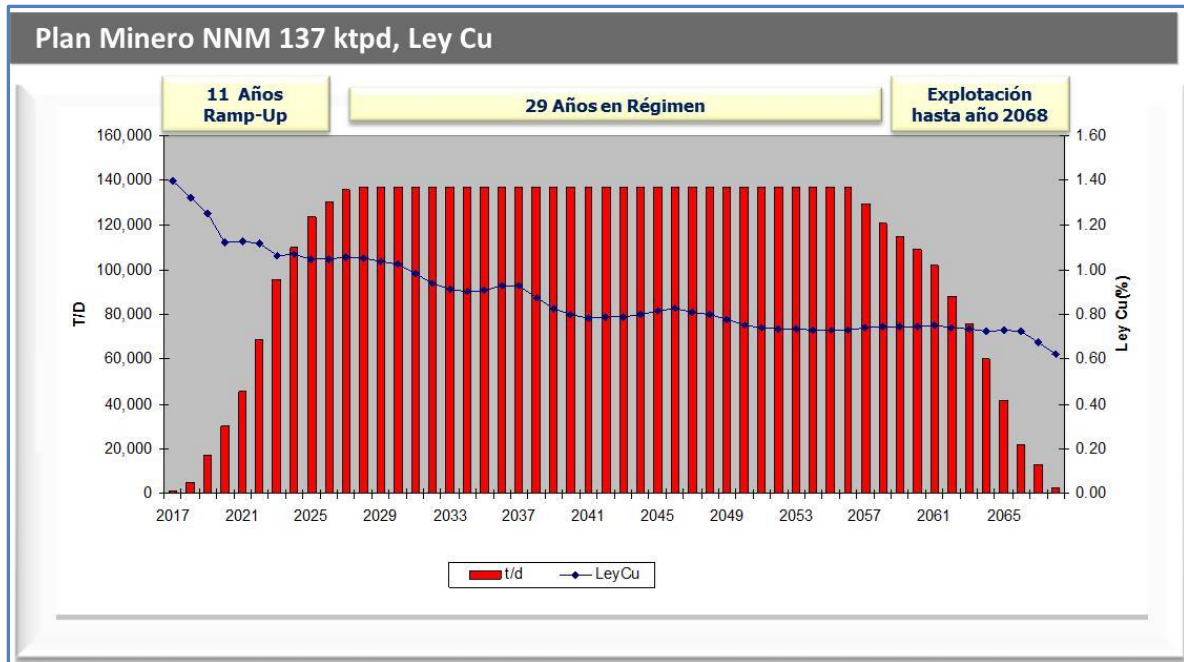


Figura N° 2-11: Plan Minero PNNM para 137 ktpd y Ley Cu %.

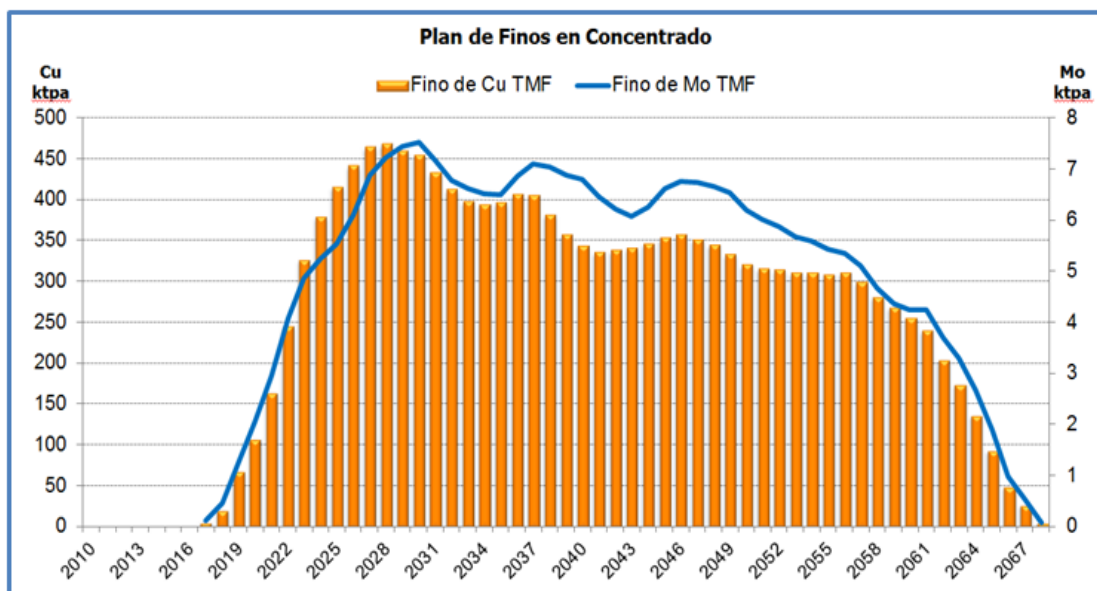


Figura N° 2-12: Plan de Finos PNNM para 137 kt pd.

2.1.3.2 Secuencia de Explotación

La explotación se inicia con la denominada primera bajada en el Sector Panel Andes Central el año 2.017, este sector se encuentra ubicado bajo la actual mina Pilar Norte, posteriormente la secuencia avanza hacia el Sur considerando desacople de frentes de socavación, para ello avanza con los paneles Andes Hw y Andes Fw con una longitud aproximada de 200 m por frente.

La segunda bajada se inicia el año 2.019 en el Panel Pacífico bajo la Mina Quebrada Teniente avanzando hacia primero al Oeste y luego hacia el Este, posteriormente continua en dirección Norte Sur. En el año 2.027 se incorporan las frentes denominadas Panel Andes Norte y Panel Sur Central.

En el año 2.036 se incorporará la tercera bajada en el Panel Pacífico Sur, ubicado bajo el actual sector Diablo Regimiento.

En la Figura N° 2-13 se muestra la incorporación de área donde se puede se muestra la orientación, avance y desarrollo de la secuencia seleccionada que recoge las consideraciones de presencia de fallas principales, desfase entre frentes y convergencia de frentes.

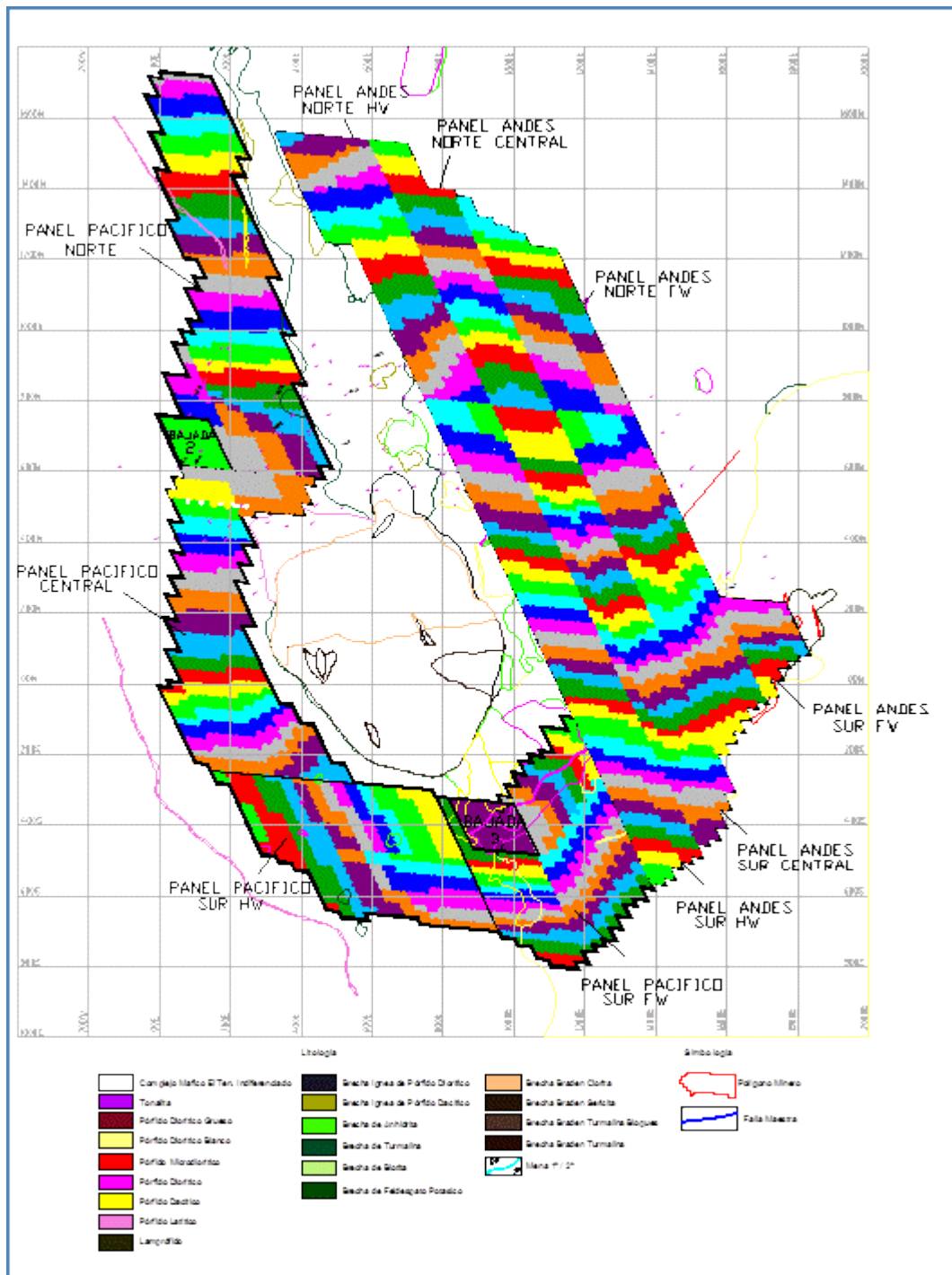


Figura N° 2-13: Incorporación de Área Plan 137 kt/d

En la Figura N° 2-14 se esquematiza la estrategia de crecimiento del sector Andes, del siguiente modo:

- ➡ Incorporación de área hacia el Fw y Hw, una vez ocurrida la conexión.
- ➡ Avance de los frentes Panel Andes Norte Fw, Panel Andes Norte Hw, Panel Andes Sur Fw y Panel Andes Sur Hw, en dirección Norte y Sur.
- ➡ Una vez agotada el área de los frentes laterales adyacentes, el frente Panel Andes Norte Central y Panel Andes Sur Central retoman su crecimiento en dirección Norte y Sur, respectivamente.

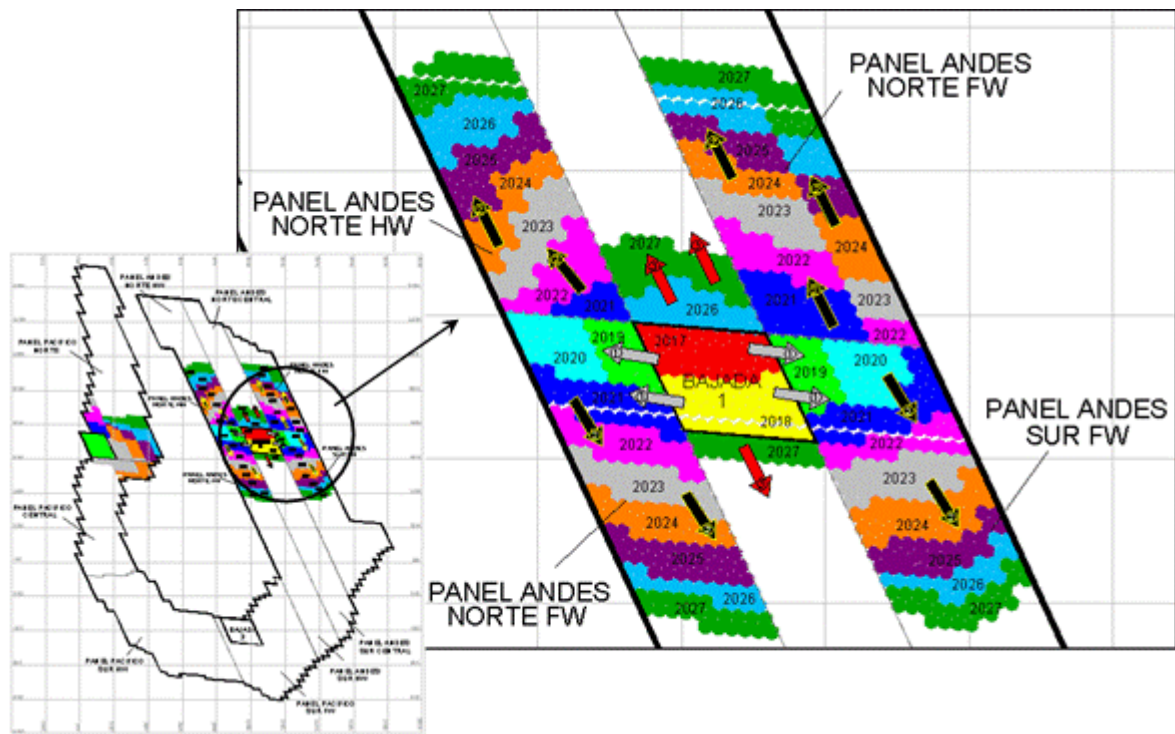


Figura N° 2-14: Estrategia de Crecimiento Sector Andes.

2.1.4 Método Explotación

El método de explotación por hundimiento gravitacional se fundamenta en lograr el desequilibrio del macizo rocoso, mediante un corte horizontal en la base del volumen a explotar, para provocar un proceso de desarme de las estructuras geológicas y desplome del macizo rocoso. El caving depende de las características geológicas del macizo rocoso, los esfuerzos in-situ, la configuración geométrica del frente de hundimiento y condiciones de borde (por ej., caras libres).

- **Método de Explotación:** Dentro de distintas variantes analizadas de explotación y tomando la experiencia de distintas faenas, constructibilidad, económicos y riesgos técnicos, se optó por hundimiento tipo Panel Caving con variante Hundimiento Avanzado (PCHA) y preacondicionamiento con fracturamiento hidráulico. La Figura N° 2-15 muestra el estado del macizo rocoso generado por esta variante durante el avance del frente de socavación y la distribución de los esfuerzos asociada.
- **Método de Socavación:** La evaluación de las alternativas de socavación favoreció los parámetros económicos y de productividad al método de socavación Crinkle Cut (Figura N° 2-16), cuyas principales ventajas son las de un corte angosto en el plano vertical con una inclinación de 55° con respecto a la horizontal que favorece la caída por gravedad del material tronado hacia la calle y un corte bajo y horizontal que queda emplazado sobre la futura batea, dándole a esta una gran simpleza. En la Figura N° 2-17: Representación Variante de Explotación. se representa la variante de socavación.
- **Secuencia de Incorporación de Área Sector Andes y Pacifico:** En el sector Andes, se definen tres frentes desacoplados, dos de 150 m de ancho cada uno, y otro de 180 m, para que exista desacople, el frente retrasado avanza una vez que el adelantado esté agotado y para el sector Pacifico desacople de frentes con ancho máximo de frentes de extracción no mayores a 300 m.

Malla de Extracción: Mediante evaluación de recuperación de las reservas mineras, utilizando el modelo numérico Rebop, se obtiene que la malla que maximiza el potencial del negocio y además permite una buena estabilidad de labores considerando las características técnicas y económicas del proyecto es la de 16 x 20 m, la cual asocia un elipsoide de extracción de 20,2 metros de diámetro. El tipo de malla a utilizar es la tipo Teniente, la cual presenta mayores facilidades constructivas y de operación de los equipos LHD, con un ángulo calle/zanja de 60°. Ver Figura N° 2-18.

- **Distancia entre Puntos de Vaciado:** En referencia al criterio propuesto para determinar la distancia óptima entre puntos de vaciado, el cual busca que la separación entre estos puntos genere los menores costos totales, es decir, costo de preparación más costo de operación, indica que la distancia entre los piques de traspaso de mineral sea de 120 m, ubicados dentro del footprint.
- **Orientación Calles Nivel de Hundimiento y Nivel de Producción:** La alternativa más satisfactoria es una disposición de galerías N-25°-W, debido a que presenta condiciones favorables con respecto al estado tensional pre-minería para las calles tanto del nivel de hundimiento como de producción.

- Sistema de Traspaso de Mineral: Se define disponer de piques únicos por buzón con parrilla y martillo, los cuales cargan a camiones y estos descargan a chancadores para mineral grueso en interior mina.
- Sistema de Transporte Principal: Correas Transportadoras a Planta Colón.

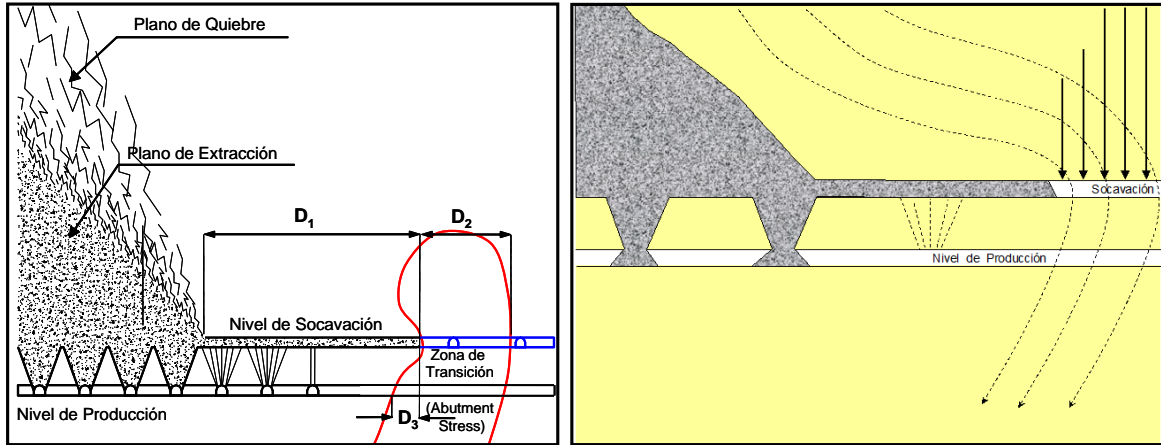


Figura N° 2-15: Esquema Panel Caving con Hundimiento Avanzado y Distribución de Esfuerzos.

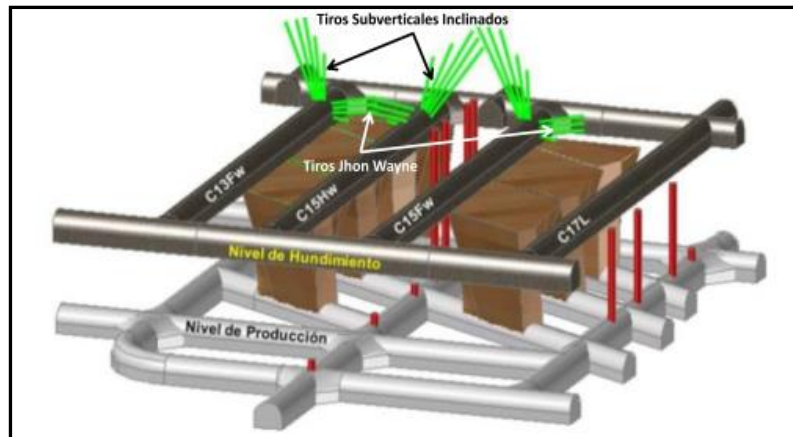
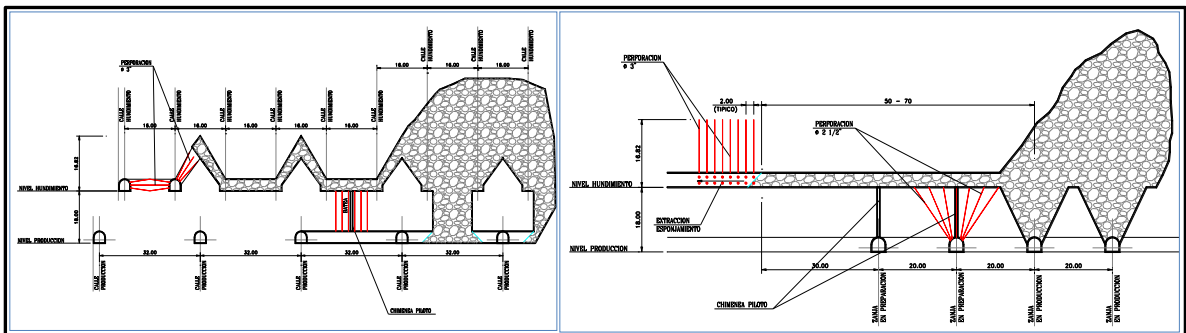


Figura N° 2-16: Socavación Tipo Crinkle Cut.

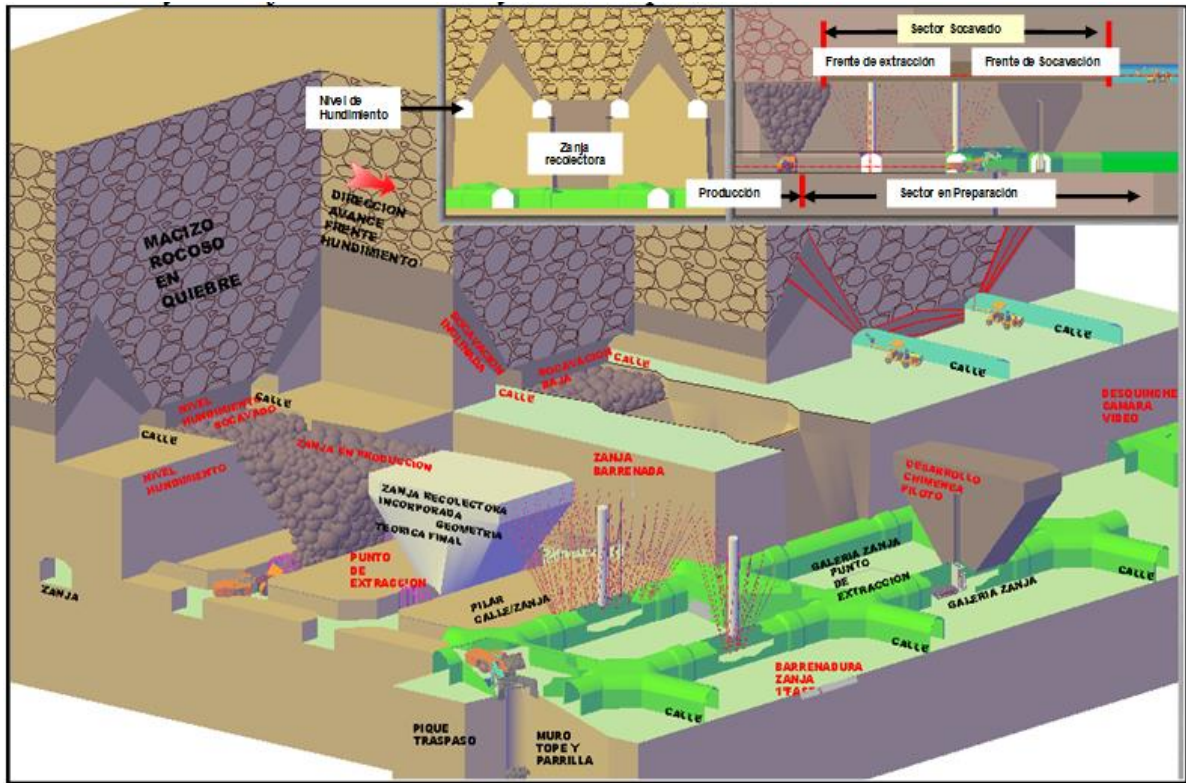


Figura N° 2-17: Representación Variante de Explotación.

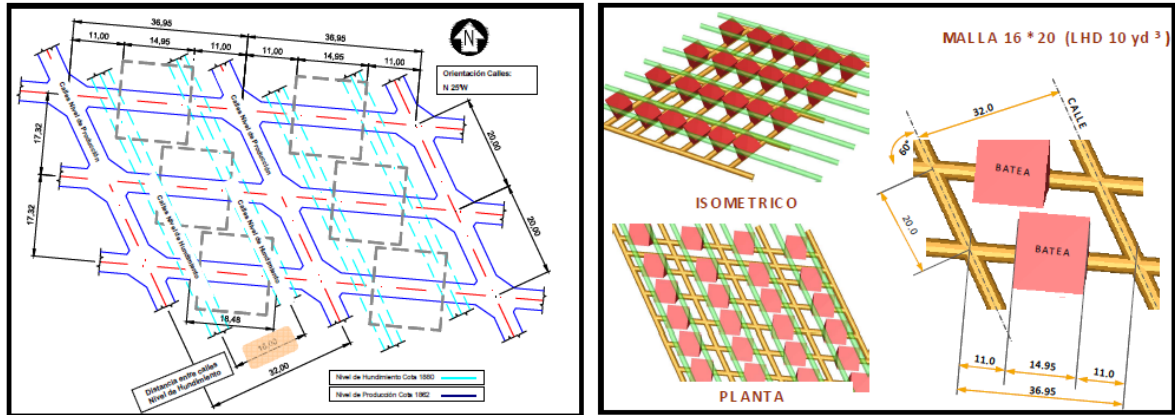


Figura N° 2-18: Esquema Malla de Extracción Tipo Teniente 16 x 20 m.

2.1.5 Diseño Minero

El diseño minero de explotación considera dos niveles de hundimiento en cotas mina 1.880 msnm y 1.862 msnm, dos niveles de producción en cotas 1.862 msnm y 1.844 msnm, dos subniveles de ventilación (inyección - extracción) en la cota 1.844 msnm (Sector Pacífico) y 1.826 msnm (Sector Andes), un nivel de Transporte Intermedio en cota 1.808 y un nivel de Drenaje en cota 1.790 msnm. La Figura N° 2-19 muestra un perfil asociado a cada nivel de explotación incluyendo sus cotas.

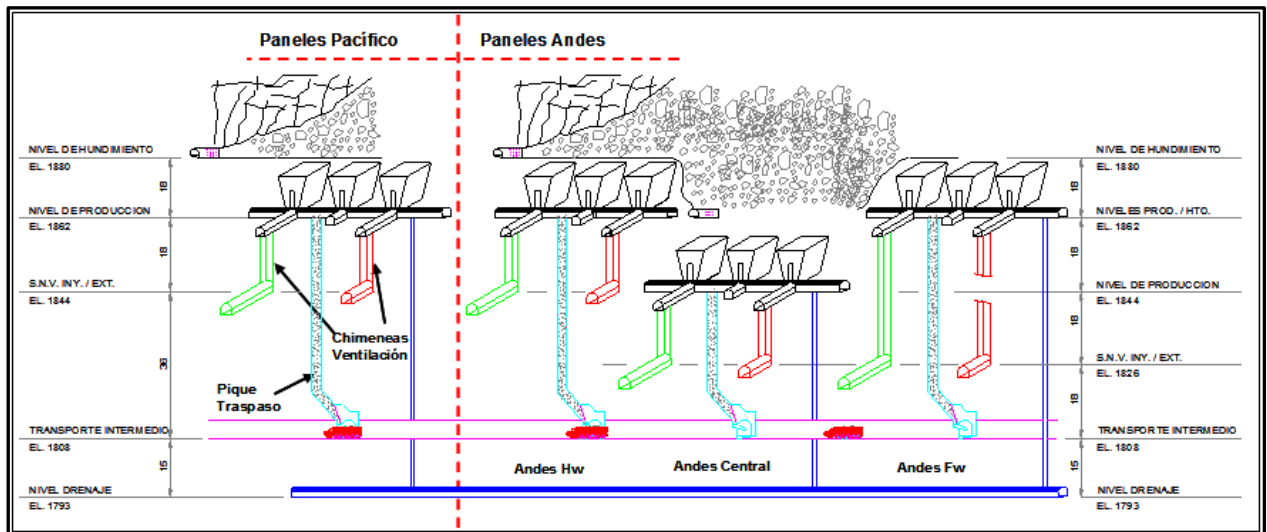


Figura N° 2-19: Perfiles Esquemáticos de Distribución de Niveles.

2.1.5.1 Nivel de Hundimiento

El Nivel de Hundimiento se ubica 18 m sobre el nivel de producción, manteniendo igual separación y orientación de calles, su sección se reduce a 3,8 m x 3,7 m, suficiente para las operaciones requeridas. Con respecto a la sección para los cruzados de acceso es 4,0 m x 3,9 m, siendo emplazados cada 160 m manteniendo su orientación N 25° W, validando la variante Crinkle Cut, producto de la reducción de los anchos de los frentes de avance, se contemplan 2 cotas para el proceso de hundimiento, una superior a 1.880 msnm y una central a una cota más baja 1.862 msnm (Figura N° 2-20).

Lineamientos geotécnicos recomiendan disponer las cabeceras de acceso en sectores que resulten más favorables desde el punto de vista de las condiciones de esfuerzo, por ello estas galerías se recomienda ubicarla fuera del efecto del abutment generado por el frente de explotación y las paredes sísmicamente activas, frente a la posibilidad de nuevas definiciones de envolvente económica se opta por disponerlas a una distancia tal que permita incorporar una batea más en el nivel de producción, su sección se incrementa desde 4,0 m x 4,0 m a 5,0 m x 5,0 m, para permitir el acceso de buses de transporte de personal, que acerquen a los trabajadores a las frentes de trabajos.

Se establece dos niveles, que permiten cambiar la estrategia de socavación desde dos a tres frentes, con el objetivo de reducir el polígono de explotación (anchos de frentes).

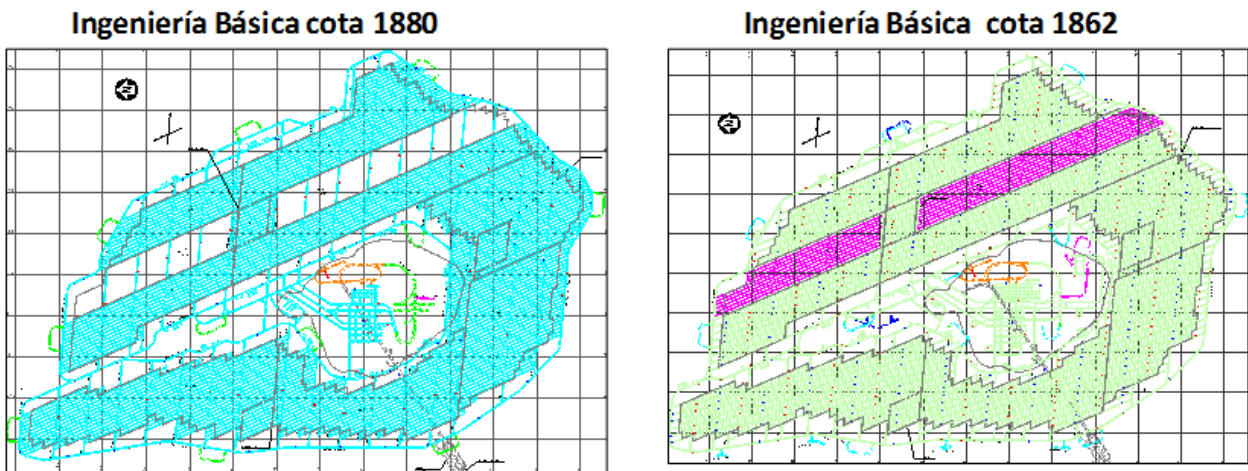


Figura N° 2-20: Layout Nivel de Hundimiento

2.1.5.2 Nivel de Producción

El Nivel de Producción la malla de extracción es tipo Teniente de 16 m x 20 m con disposición de calles y zanjas a 32 m y 20 m respectivamente. Con lo que respecta a la capacidad de los equipos LHD serán de 10 yd³, entre los factores que influyeron en la ratificación de esta pala versus la de 13 yd³ se destacan:

- Buen funcionamiento en faenas extranjeras y nacionales en panel y blok caving.
- Mejor maniobrabilidad.
- Mejor flexibilidad para adaptarse, ante una eventual reducción de malla de extracción.
- Menor dimensiones de galerías para la operación.

La separación entre puntos de vaciado a 120 m, principalmente por que presenta una mejor productividad para la pala (10 yd³).

Las secciones de las galerías se adaptan a la operatividad de equipos automatizados y fortificaciones especiales recomendadas por el área de geomecánica para las calles y puntos de extracción.

Las dimensiones de las galerías cabecera y rampas de accesos serán de 5,0 m x 5,0 m, producto de estrategia de operación del proyecto que considera acercar al personal a la frente de trabajo, por lo cual, estas galerías contemplan en este nuevo escenario el tránsito de los buses.

Al igual que el nivel de Hundimiento se establece dos niveles, producto del cambio de estrategia de socavación desde dos a tres frentes (1.862 msnm y 1.844 msnm), Figura N° 2-21.

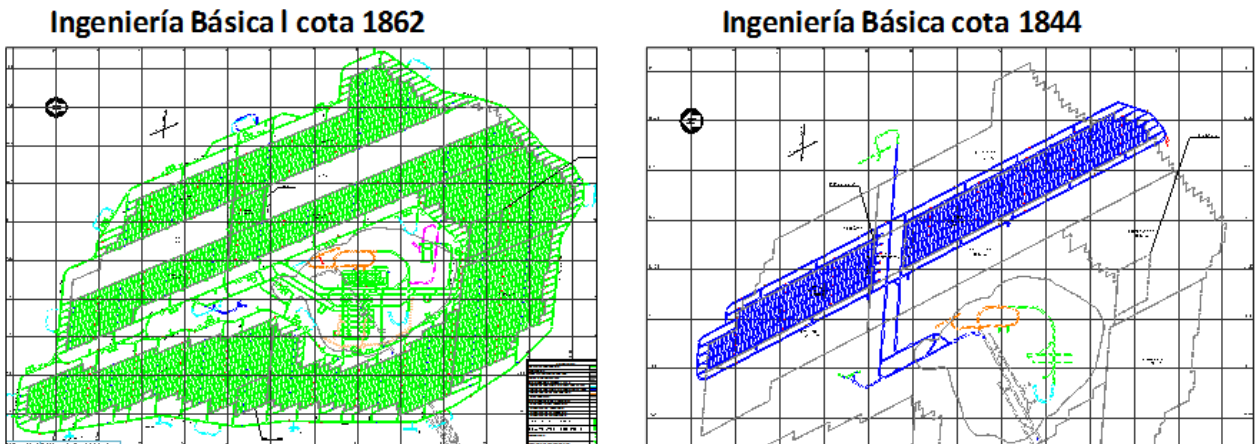


Figura N° 2-21: Layout Nivel de Producción

2.1.5.3 Nivel de Transporte Intermedio

La disposición del transporte intermedio queda 18 m bajo el nivel más próximo (SNV), es decir a cota 1.808 msnm, lo que genera pilares de 54 m y 34 m (piso a piso) respectos de los Niveles de Producción. La sección libre de las galerías es 5,5 m x 5,5 m, que permite la circulación de camiones automatizados de 60 ton (diesel) que son cargados por buzones totalmente blindados.

Los buzones serán de carguío lateral y cargarán los camiones ubicados longitudinalmente bajo estos en las zonas de carguío a través de un accionamiento electro hidráulico de las compuertas respectivas. La abertura estará enclavada al llenado del pique, de tal forma de no trabajar estos buzones sin carga, con el consiguiente riesgo y pérdida de disponibilidad de los buzones. En la Figura N° 2-22 se muestra la disposición general del nivel.

El diseño considera solo sentido de tráfico unidireccional, es decir, no permite operar con vías con doble sentido. Todas las vías dispondrán de carpetas de rodado, a lo largo de toda su extensión.

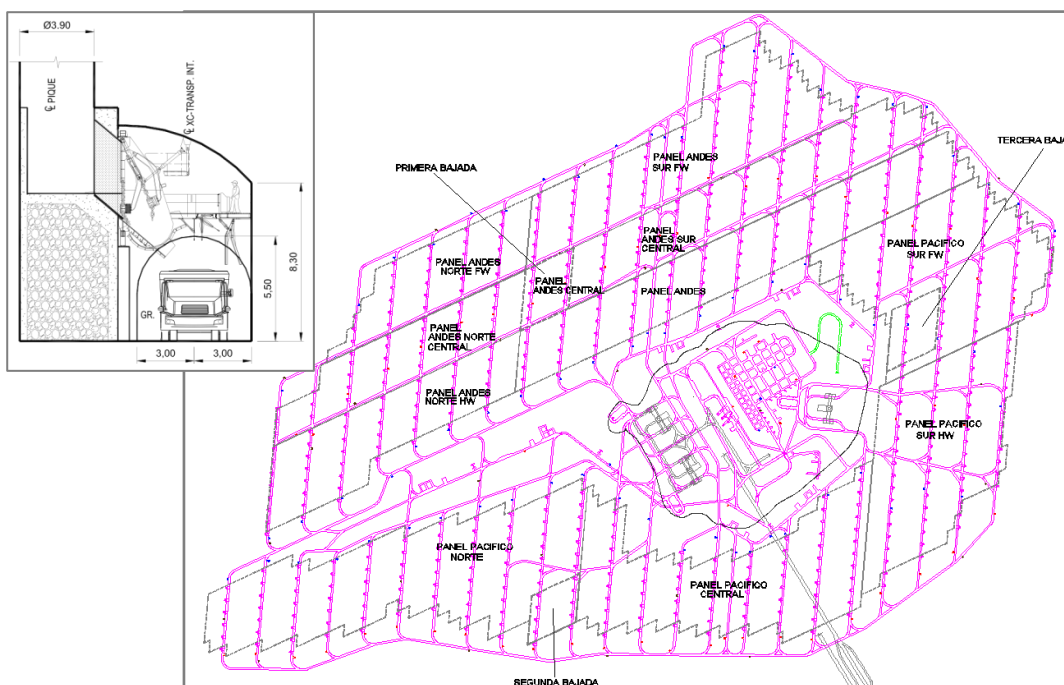


Figura N° 2-22: Layout Nivel Transporte Intermedio.

Los camiones se transportarán el mineral hasta las tolvas de vaciado de las estaciones de chancado. Los chancadores primarios se ubican estratégicamente dentro de la Pipa Braden, tal como se presenta en la Figura N° 2-23, considerando lo siguiente;

- Disminuir las distancias de transporte del mineral por camiones
- Aumentar la flexibilidad del sistema y mejorar la utilización de la capacidad del chancador instalada, esto a través de mejorar la accesibilidad a los chancadores desde los diferentes sectores productivos.
- Mejorar la estabilidad de las cavernas de chancado y tolvas al localizarlas y orientarlas de acuerdo a recomendaciones geomecánica.

Los Equipos principales de la Sala de Chancado corresponden a los siguientes:

- 2 tolvas de recepción del mineral grueso (4.000 ton)
- 2 alimentadores de bandeja que cargan el chancador.
- 1 chancador giratorio de 60'' x 89'' (60 ktpd).
- 1 tolva de descarga de mineral fino (5.000 ton).
- 4 alimentadores de bandeja.
- 4 correas de limpieza.
- 2 correas de traspaso.
- Sistemas captación de polvo

Un esquema de la planta de chancado interior mina se muestra en la Figura N° 2-24.



Figura N° 2-23: Ubicación de Chancadores Principales

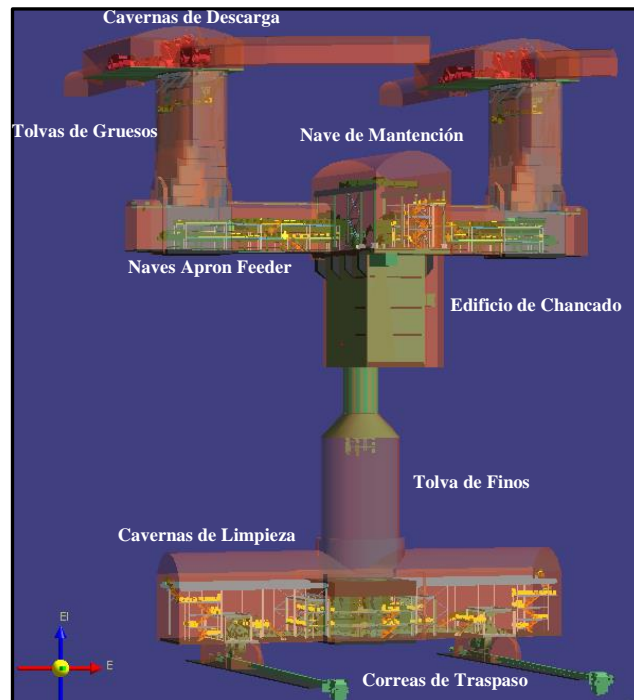


Figura N° 2-24: Esquema Chancador Primario Interior Mina

2.1.5.4 Ventilación

La ventilación Principal reutiliza parcialmente infraestructura existente de la División El Teniente (adit 58, adit 62, adit 65 y adit 72) e incorpora infraestructura nueva, Figura N° 2-25. En términos generales, el diseño del circuito de ventilación primario consta de:

- 8 adit de inyección y 9 adit extracción, con portales ubicados en Quebrada Diablo para la toma de aire fresco y la Quebrada Teniente para los portales de extracción, desde los cuales distribuye el aire a hacia los distintos cruzados del subnivel.

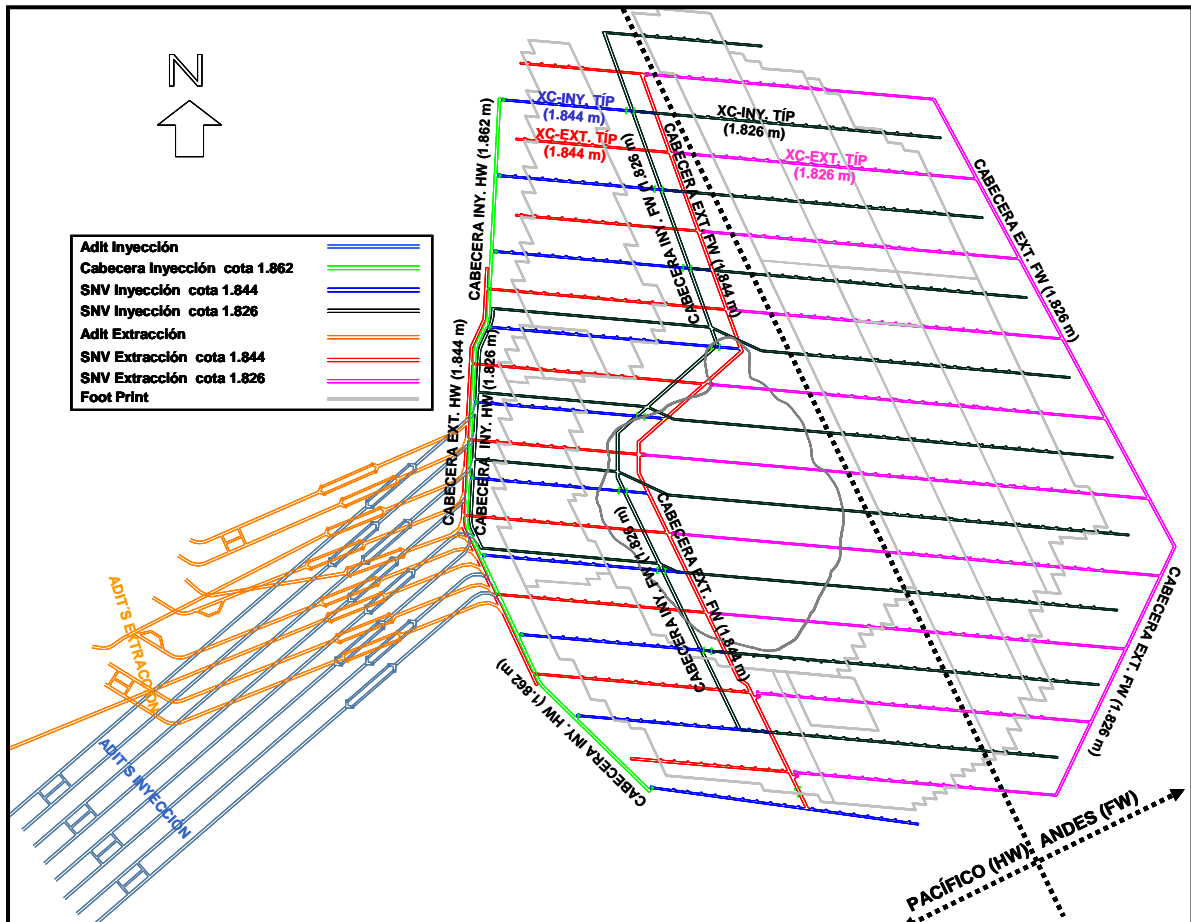


Figura N° 2-25: Layout Ventilación Principal y Secundaria (Inyección y Extracción)

El circuito de ventilación secundario mostrado en la Figura N° 2-26 se caracteriza por lo siguiente:

- Producto de la incorporación de un nuevo nivel de hundimiento y de producción en el sector Andes, los subniveles de ventilación de inyección y extracción se ubican en el sector Pacífico a la cota 1.844 msnm y en el sector Andes a la cota 1.826 msnm.
- Ventiladores principales al interior de la mina, en los tramos inferiores de los adit, cercanos a las cabezeras para mejorar la alimentación de energía eléctrica y facilidad de acceso para su mantención.

- En una etapa temprana, se construyeron 2 adit (inyección y extracción) con el objeto que ayuden a la ventilación en la etapa de preparación minera. Estos adit se desarrollaron a una sección de 7,0 m x 7,0 m completamente en rampa (sin chimenea), lo que permite ser también una nueva alternativa de evacuación de la mina.
- Las cabeceras se desarrollarán en 7,0 m x 7,0 m, no así para los cruzados principales que van de 7,0 m x 7,0 m a 4,5 m x 4,5 m.
- Los diámetros de las chimeneas de ventilación varían desde 1,5m a 5,0m.

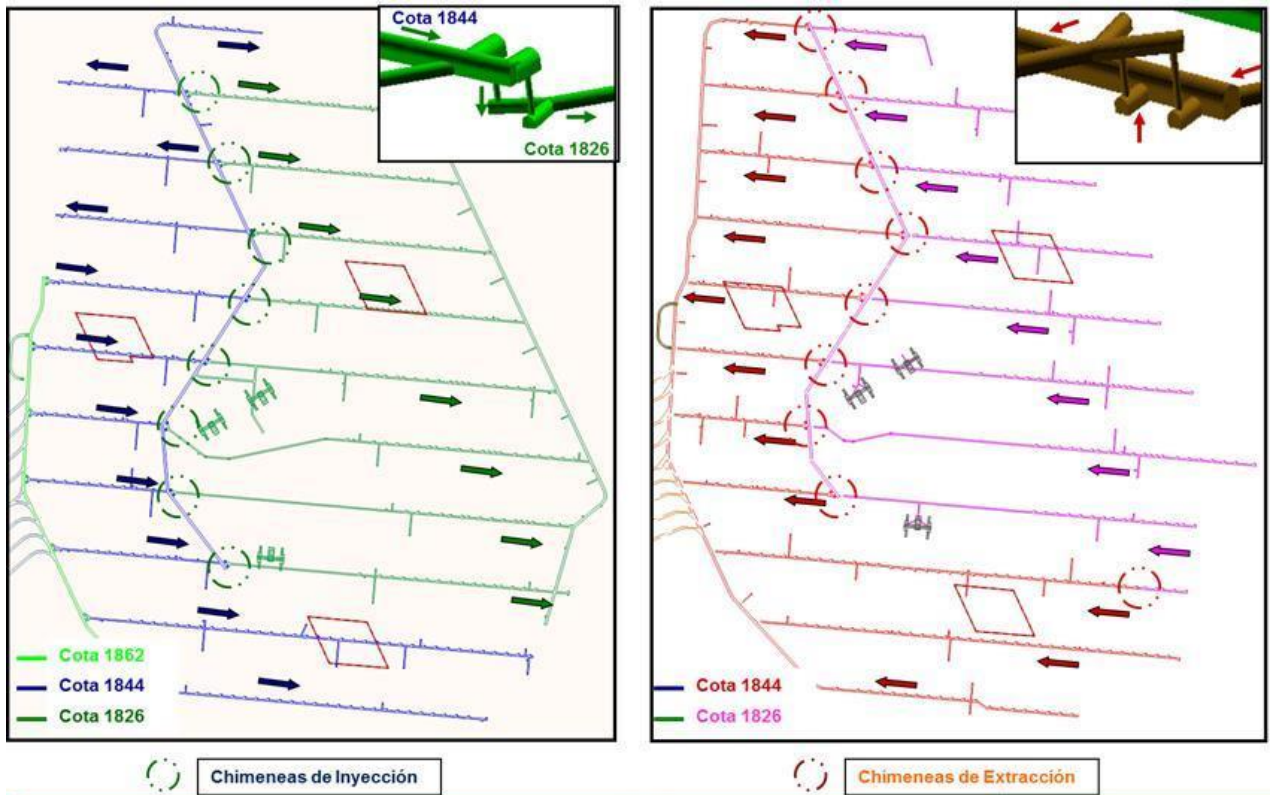


Figura N° 2-26: Layout Sub Nivel Ventilación (Inyección y Extracción)

2.1.5.5 Nivel de Drenaje

Se captará las aguas proveniente de los niveles de Hundimiento, hacia los niveles de Producción, desde acá en forma gravitacional por el piso hacia tiros de drenaje ubicados al centro de las calles, preferentemente frente a las chimeneas de extracción, para conducir las hasta el SNV de Extracción, las aguas son captadas en canaletas y mediante tiros de drenaje bajarán hacia el nivel de Drenaje.

Las aguas generadas en SNV Inyección y nivel Transporte Intermedio, bajarán por tiros de drenaje directamente hacia el nivel de Drenaje.

Las aguas captadas en el nivel de Drenaje serán conducidas por canaletas y en forma gravitacional hacia una batería de cuatro estanques desarenadores para el sector Andes y una batería de tres estanques desarenadores para el Sector Pacífico, que a su vez serán trasportadas por medio de cañerías hacia superficie.

Las secciones para las galerías de drenaje serán de 3,8 m x 3,7 m, Figura N° 2-27.

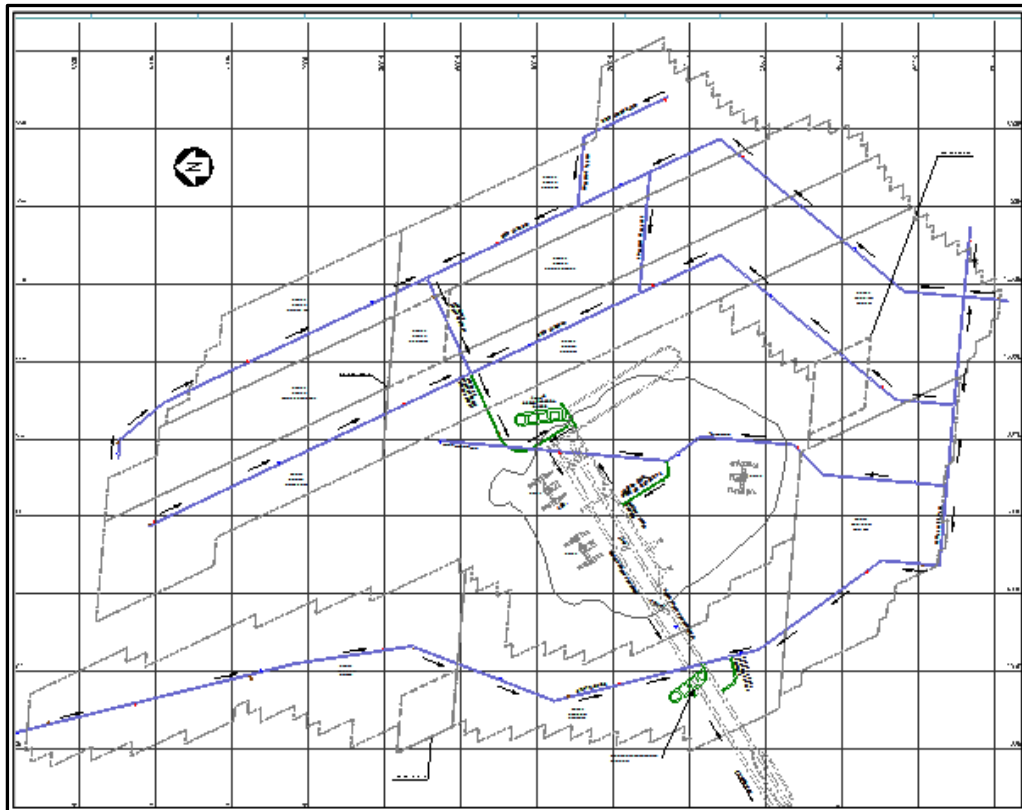


Figura N° 2-27: Layout Nivel Drenaje

2.2 Técnicas de Simulación

Para determinar la capacidad de un sistema se puede buscar una solución analítica, experimentar con el sistema real o experimentar con un modelo del sistema. Dado que experimentar con el sistema no es práctico porque puede llevar a grandes pérdidas y buscar una solución analítica no siempre es factible, experimentar con un modelo es la mejor opción.

2.2.1 Teoría de Colas

Dentro de las soluciones analíticas, la Teoría de Colas permite determinar la capacidad de atención de un conjunto de servidores, esto puede ser aplicado como una primera aproximación de las esperas en la zona de descarga de los camiones del Proyecto Nuevo Nivel Mina en la planta de chancado y verificar la cantidad de puntos de vaciado.

La teoría de colas presenta una solución analítica para sistemas donde uno o varios servidores atienden solicitudes, donde el tiempo entre arribos es aleatorio al igual que el tiempo de servicio.

La teoría de colas permite determinar mediante fórmulas:

- Promedio del número de camiones en la cola en espera para descargar.
- Tiempo promedio de espera del camión.
- Utilización del sistema de vaciado.

Como requisito el sistema debe presentar colas, identificando los siguientes parámetros:

- Número de servidores (puntos de vaciado), Figura N° 2-28.
- Forma de arribo y servicio.
- Comportamiento de la línea.

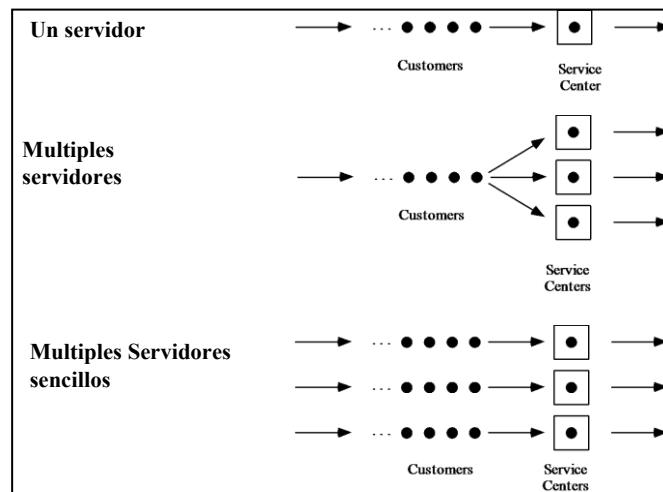


Figura N° 2-28: Tipos de colas

Para un sistema con tiempo de llegadas exponencial, se distinguen tres modelos de cola que tienen solución por medio de la teoría de colas, estos son:

- M/M/1: tiempo de atención exponencial y un servidor.
- M/M/s: tiempo de atención exponencial y “s” servidor.
- M/G/1: tiempo de servicio no exponencial y un servidor.

En la nomenclatura anterior la primera letra indica el tipo de distribución de llegada de los clientes, la segunda letra indica la distribución de tiempo de servicios y el tercer ítem indica el número de servidores.

Los datos de ingreso a las fórmulas de cálculo son los siguientes:

- l = Tasa media llegada cliente (Número esperado de llegadas por unidad de tiempo).
- m = Tasa media de servicio ($1/m$ = tiempo esperado de servicio promedio).
- s = Número de servidores.
- s = Desviación estándar de distribución G (modelo M/G/1).

La Tabla N° 2-3 presenta los parámetros a determinar y las fórmulas de cálculo.

Tabla N° 2-3: Parámetros y Fórmulas Teoría de Colas.

Parámetro		Modelo		
		M/M/1	M/M/s	M/G/1
L	Numero promedio de clientes en el sistema.	$L = L_q + \frac{\lambda}{\mu}$		
W_q	Tiempo promedio de espera en la línea (cola).	$W_q = \frac{L_q}{\lambda}$		
W	Tiempo promedio de espera en el sistema (incluye tiempo de servicio).	$W = W_q + \frac{1}{\mu}$		
R	Utilización del sistema.	$\rho = \frac{\lambda}{s\mu}$		
L_q	Número promedio de clientes en la línea (cola).	$L_q = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)}$	$L_q = P_0 \left[\frac{(\lambda / \mu)^{s+1}}{(s-1)!(s - \lambda / \mu)^2} \right]$	$L_q = \frac{\lambda^2 \sigma^2 + \rho^2}{2(1 - \rho)}$
P_0	Probabilidad que existan cero clientes en el sistema (el sistema este vacío).	$P_0 = 1 - \frac{\lambda}{\mu}$	$P_0 = \frac{1}{\sum_{n=0}^{s-1} \frac{(\lambda / \mu)^n}{n!} + \frac{(\lambda / \mu)^s}{s!(1 - \rho)}}$	$P_0 = 1 - \frac{\lambda}{\mu}$
P_n	Probabilidad de tener n clientes en el sistema.	$P_n = P_0 \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^n$	$P_n = \begin{cases} \frac{(\lambda / \mu)^n}{n!} P_0 & \text{for } n = 1, \dots, s \\ \frac{(\lambda / \mu)^n}{s! s^{n-s}} P_0 & \text{for } n \geq s \end{cases}$	

2.2.2 Simulación Dinámica de Sistemas Mineros

Simulación dinámica discreta de operaciones, se basa en construir un modelo dinámico del sistema donde los eventos varían en el tiempo permitiendo la interacción de los equipos y la ocurrencia de eventos a un tiempo determinado no continua, como por ejemplo; carga, descarga y parada chancador.

Para realizar un estudio satisfactorio de simulación se deben seguir al menos los siguientes pasos:

- Descripción del problema y formulación de objetivos.
- Recolección y ajuste de datos.
- Implementación del Modelo Computacional.
- Verificación del Modelo.
- Validación del Modelo.
- Experimentación con el modelo.

2.2.3 Descripción del Problema y Formulación de Objetivos

Previo a la recolección de información y desarrollo del modelo computacional se debe determinar la problemática del sistema modelado y los objetivos que se quiere cumplir con el estudio de simulación. Estas definiciones evitan realizar desarrollos computacionales innecesarios para el sistema productivo, permitiendo enfocarse en los procesos que tienen directa relación con los objetivos.

2.2.4 Recolección y Ajuste de Datos

Los parámetros para caracterizar al sistema serán extraídos de operaciones similares. Los datos son obtenidos de un muestreo y son modelados por medio de distribuciones de probabilidad.

Para realizar este ajuste de los datos a las curvas de probabilidad se utiliza el software de simulación Stat:Fit, que realiza un test de ajustes y entrega un ranking con distribuciones de probabilidad que ajustan los datos muestreados.

Stat:Fit utiliza el Test de Chi² (X^2) para ajustar curvas de probabilidad a los datos obtenidos del muestreo. El test Chi-cuadrado es un ejemplo de los denominados test de ajuste estadístico, cuyo objetivo es evaluar la bondad del ajuste de un conjunto de datos a una determinada distribución candidata. Su objetivo es aceptar o rechazar la siguiente hipótesis:

“Los datos de que se dispone son una muestra aleatoria de una distribución $F_X(x)$ ”

El procedimiento de realización del test Chi-cuadrado es el siguiente:

- 1) Se divide el rango de valores que puede tomar la variable aleatoria de la distribución en K intervalos adyacentes:

$$[a_0, a_1), [a_1, a_2), \dots, [a_{K-1}, a_K)$$

Pudiendo ser $a_0 = -\infty$ y $a_K = \infty$.

- 2) Sea N_j el número de valores de los datos que tenemos que pertenecen al intervalo $[a_{j-1}, a_j)$
- 3) Se calcula la probabilidad de que la variable aleatoria de la distribución candidata $F_X(x)$ se encuentre en el intervalo $[a_{j-1}, a_j)$. Por ejemplo, si se trata de una distribución continua, esa probabilidad resultaría:

$$p_j = \int_{a_{j-1}}^{a_j} f_X(x) dx$$

Siendo; $f_X(x)$ la función densidad de probabilidad de la distribución candidata. También se puede hacer:

$$p_j = F_X(a_j) - F_X(a_{j-1})$$

Nótese que este es un valor teórico, que se calcula de acuerdo a la distribución candidata y a los intervalos fijados.

Se forma el siguiente estadístico de prueba:

$$\Delta = \sum_{j=1}^K \frac{(N_j - Np_j)^2}{Np_j}$$

Entonces:

- Si el ajuste es bueno, Δ tenderá a tomar valores pequeños.
- Rechazaremos la hipótesis de la distribución candidata si Δ toma valores “demasiado grandes”.

Así, el software de ajuste Stat:Fit calcula el valor de χ^2 para cada distribución de probabilidad y descarta las que tienen un valor de χ^2 muy elevado. Para este estudio se elegirá la distribución con menor valor de χ^2 .

2.2.5 Implementación del Modelo Computacional

El modelo de simulación se implementará utilizando el software de simulación Promodel, este programa permite construir modelos para diversas industrias combinando una serie de componentes en un plano layout.

Existen otros softwares utilizados para modelar sistemas de manejo de materiales, tales como, Arena, Simian y Flexsim. Sin embargo, el software Promodel ha sido mayoritariamente utilizado en la División El Teniente de Codelco Chile, representado de buena forma los escenarios productivos modelados y demostrando una curva de aprendizaje corta.

Los componentes principales corresponden a; Localizaciones, Caminos, Entidades, Recursos, Procesos y Arribos. La descripción de estos componentes es la siguiente:

- **Localizaciones:** corresponden a los puntos donde se realizan procesos, como por ejemplo, los puntos de carga y descarga del nivel de transporte intermedio. También corresponden a equipos fijos, como tolvas, chancador y correas.
- **Caminos:** corresponde a un conjunto de nodos y trazos que unen las Localizaciones, como por ejemplo, las vías en el nivel de transporte intermedio. Los caminos son utilizados por los Recursos para desplazarse entre Localizaciones, generando una situación de tráfico.
- **Entidades:** corresponden a los productos de un sistema, como por ejemplo mineral. Las Entidades viajan entre las Localizaciones, activando los Procesos como por ejemplo, tiempos de carga, tiempos de descarga, tiempos de reducción, etc. Generalmente las Entidades utilizan Recursos para transportarse (como los Camiones).
- **Recursos:** corresponden a los equipos que son utilizados para representar la operación, como los Camiones. Los recursos son capturados por las Entidades en las Localizaciones, y pueden ser ocupados en uno o más procesos. En el caso de los recursos que se trasladan entre localizaciones, generalmente utilizan los Caminos que definen el layout vial.
- **Procesos:** corresponden a las actividades que se realizan en cada Localización, como carga, descarga, etc. Los procesos se programan en el lenguaje particular del software de simulación.
- **Arribos:** corresponden a frecuencias de llegada de Entidades a las Localizaciones, como por ejemplo mineral a los puntos de extracción. Los arribos generan las entidades que activan el proceso productivo y se define de diversas formas, por medio de tablas o instrucciones en el código de proceso.

Una vez desplegados todos los componentes del sistema, se configura la lógica de operación de cada equipo y la lógica global del sistema.

2.2.6 Verificación del Modelo

El proceso de verificación corresponde a evaluar si el modelo computacional representa el modelo conceptual del sistema. En esta etapa se revisan las salidas del modelo y se comparan con los valores esperados.

Como primer paso se determinará mediante planillas los valores de disponibilidad, utilización y rendimiento esperados para el caso de referencia. También se tabularán los valores medios de las distribuciones de probabilidad.

Siguiendo con la verificación se ajusta el modelo para generar la estadística que permita llevar a cabo la verificación del modelo. Se realizan simulaciones comparando el valor medio con los valores esperados, verificando que el valor medio esperado está dentro de este rango.

2.2.7 Validación del Modelo

La validación es el proceso que sirve para determinar el grado de semejanza entre el modelo de Simulación y la realidad que pretende representar considerando la finalidad para la que se implementa.

La facilidad o dificultad de validar un modelo dependerá de su complejidad y de si existen valores históricos del sistema representado.

Cuando se dispone de datos reales, normalmente se comparan los resultados del modelo con estos datos para ver si su parecido es suficiente como para aceptar la validez del modelo desarrollado. La precisión requerida dependerá del uso para el que haya sido desarrollado, cuanto mayor sea el parecido entre los resultados, mayor será la confianza y credibilidad del modelo.

Si no existe un sistema real que pueda proporcionar datos, se debe entonces comprobar la coherencia de los resultados por analistas y expertos. La validación directa se utiliza para valorar la consistencia del modelo con el comportamiento percibido del sistema.

Un test de Turing puede también realizarse para comparar los datos del modelo con los del sistema. A un grupo de expertos se les ofrece un conjunto de datos sin que sepan si se trata de datos reales o simulados. La validación es correcta cuando son incapaces de diferenciar la procedencia de los datos, en caso contrario los criterios utilizados para descubrir los datos simulados pueden ser utilizados para refinar el modelo.

2.2.8 Experimentación con el Modelo.

Una vez validado el modelo se realizarán los ejercicios de simulación. Para obtener resultados adecuados se debe determinar el tiempo que simulará, y el número de réplicas que se requieren para obtener resultados representativos.

Las réplicas son simulaciones del sistema con diferentes secuencias de números aleatorios, que permiten generar diferentes eventos operacionales. Así un modelo de un sistema puede entregar diferentes resultados para diferentes réplicas, las cuales deben ser promediadas para obtener un resultado representativo.

2.3 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

En el presente capítulo se realiza una revisión bibliográfica de simulaciones de sistemas de transporte en minería utilizadas en la industria minera, buscando hacer una revisión del estado del arte y que aportes pueden ser aplicados al Nuevo Nivel Mina de El Teniente.

2.3.1 Simulación de Sistemas Mineros. (Hall, 2000)

Este documento discute los requerimientos para realizar un estudio satisfactorio de simulación, y describe los pasos para realizarlo, también describe las ventajas y desventajas de la simulación. La metodología descrita permite obtener un lineamiento de los pasos que debe seguir un estudio de simulación para que llegue a resultados satisfactorios.

2.3.2 Simulación Manejo de Materiales en Freeport Indonesia's DOZ/ESZ. (Botha, 2.008)

Este estudio es similar al caso presentado en la tesis, permite extraer información sobre las reglas de elección de piques de traspaso para destinar camiones, eligiendo el pique con mayor carga. No entrega información sobre tipo de camión utilizado, velocidad, tiempos de carga y descarga, como tampoco sobre los chancadores o correas, que pudiera ser útil para el desarrollo del presente estudio.

A pesar de ello, el estudio demuestra que la aplicación de la técnica de simulación discreta de operaciones es la más apropiada para sistemas mineros, que los cálculos que se pudieran realizar en modelos determinísticos utilizando planillas.

2.3.3 Simulación Transporte Materiales Mina Rajo Papua Nueva Guinea. (Saiang, 2.008)

El modelo no recreo el ciclo de los camiones en base distancias y velocidades, en cambio, el tiempo de ciclo fue representado por una distribución de arribos. Este enfoque es más simple que el abordado en la presente tesis, donde se representarían las rutas de los camiones y se simularía el ciclo de transporte.

2.3.4 Diseño y Desarrollo Actualizado para Mina Subterránea Grasberg. (Brannon, 2.008)

El estudio confirmó la capacidad de producción y requerimientos de equipos principales, sin embargo, respecto a la presente Tesis, no entrega información que pudiera ser utilizada, dado que el mineral es transportado por trenes en vez de camiones en el nivel de transporte intermedio.

2.3.5 Estudio Simulación Reservas Norte Sector Andesita – Pilar S6 Norte. (Arias 2.011)

En el estudio no se realiza un análisis de datos históricos para respaldar los parámetros de operación, salvo el tiempo de picado, en los restantes parámetros, tales como, tiempos de carga y tiempo de descarga y velocidad, no se indica la fuente de origen. Tampoco se especifica el

tiempo simulado y el número de réplicas con que se obtuvieron los resultados, datos que serán incorporados en la presente Tesis.

2.3.6 Simulación Capacidad Producción Planta Chancado Nuevo Nivel Mina (Arias, 2.011)

En el estudio se respaldan los parámetros de operación de los camiones, velocidad, tiempo de carga y descarga basado en información real de equipos similares en operación en División Andina de Codelco Chile. En el caso del sistema de chancado y transporte por correa, las distribuciones de fallas fueron estimadas como triangulares, sin realizar un levantamiento de datos históricos. Solo la frecuencia y duración de retiro de elementos no triturables desde el chancador tiene un respaldo con datos históricos.

Dado lo anterior el estudio presenta debilidades respecto al modelo de chancado y transporte principal, lo cual será mejorado en la presente tesis. También se actualizará el tipo de camión que utilizara el proyecto Nuevo Nivel Mina, de 60 ton.

2.3.7 Modelo Simulación Manejo de Materiales División Andina. (Lowick-Russell, 2.004)

El estudio se centra en la planta y no desarrolla en extenso la operación de extracción y transporte de mineral. No entrega información sobre tiempos de carga, velocidades y factores de carga de los camiones.

El estudio representa un esfuerzo significativo para validar los parámetros de la planta. A pesar de ello no son extrapolables estos datos al presente trabajo de simulación, al tratarse de equipos diferentes a los considerados en el Proyecto Nuevo Nivel Mina. (correas y chancadores de mayor capacidad).

2.3.8 Modelación Dinámica Proceso de Conminución, Proyecto OMP. (Alquimia, 2.009)

A fin de caracterizar las detenciones en los equipos que componen la planta de chancado primario y correas de División El Teniente, se realizó un levantamiento de las detenciones programadas y fallas en cada sistema. La información histórica permitió determinar una serie de detenciones que afectan los equipos que componen la planta, estimado un valor medio y una distribución de probabilidad.

Dado que el tamaño de los equipos que componen la Planta Colón es similar a los equipos que se utilizaran en el sistema de chancado y manejo de mineral del Proyecto Nuevo Nivel Mina, este estudio entrega información relevante que puede considerar como fuente para el modelo de simulación de chancado y transporte de mineral de la presente Tesis.

2.3.9 Resumen Estudios de Simulaciones para la Industria Minera.

Estudio	Descripción	Resultado	Aplicabilidad
Simulación de Sistemas Mineros. (Hall, 2.000)	Entrega los pasos metodológicos necesarios a seguir para configurar una simulación representativa del comportamiento de los sistemas.	Se indica que sistemas se pueden simular y como se pueden presentar los resultados. Limitaciones para generar simulaciones están restringidas por las capacidades de los equipos.	Se considerará la metodología recomendada en el modelo del presente estudio.
Simulación Manejo de Materiales en Freeport Indonesia's DOZ/ESZ. (Botha, Watson, Arkadius, Samosir, 2.008)	Utilizando software Arena se simuló la capacidad del sistema de manejo de materiales para una ampliación de la mina desde 25.000 t/d a 80.000 tpd.	La simulación indicó que no se cumple la producción planificada para 3 años de operación.	Las operaciones consideradas para el nivel de transporte intermedio se incluirán en el presente modelo; camiones, chancadores, correas.
Simulación Transporte Materiales Mina de Rajo Papua Nueva Guinea. (Saiang, 2.008)	La simulación involucra la operación de extracción de lastre y mineral en una mina de Rajo utilizando software Simian para turnos independientes día y noche considerando dos escenarios de producción.	Se puede cumplir con el crecimiento de la producción se aumenta el encolamiento de los equipos en ambos turnos e incrementa la sobre utilización.	No se analizará dos escenarios de producción, sin embargo, para el presente estudio se configurarán sensibilidades para evaluar el comportamiento del sistema productivo; detenciones, fallas o pérdidas en infraestructura.
Diseño y Desarrollo Actualizado para Mina Subterránea de Grasberg. (Brannon, Casten, Hewitt, Kurniawan, 2.008)	Se buscó confirmar la capacidad de la producción mediante el software Arena para el sistema de manejo de materiales mediante LHD en el manejo de material intermedio en el nivel de producción y Ferrocarril como sistema de acarreo principal.	Se determinó el requerimiento de equipos necesarios para cumplir el plan de producción comprometido y se detectó problemáticas que fueron solucionadas en la fase de factibilidad.	No se incorporará información de este modelo, considerando que tanto el software utilizado (Arena) como el sistema de transporte de mineral no aplican al estudio presente.
Estudio Simulación Reservas Norte Sector Andesita – Pilar S6 Norte. (Arias 2.011)	Mediante el software Promodel se evaluó el impacto de la incorporación del Sector Pilar S6 en la capacidad de un sector ya en explotación incluyendo el nivel de producción y transporte intermedio en dos escenarios de carguío a camión (plate feeder y buzón).	Como resultado el escenario en el que se vacía desde alimentador plate feeder a camión presentó una mayor flexibilidad en el nivel de producción permitiendo cumplir con los compromisos productivos combinados de ambos sectores.	Las operaciones consideradas en la simulación; descarga de piques de traspaso, carguío de camión, viaje de camión a estación de vaciado, descarga en punto de vaciado, detenciones por fin de turno, hora de colación e imprevistos, aplican al modelo del presente estudio. Sin embargo, se utilizarán las distribuciones de Andina con camiones de 60ton.
Simulación Capacidad Producción Planta Chancado Nuevo Nivel Mina. (Arias, 2.011)	Se desarrolló una simulación utilizando el software Promodel con el objetivo de sensibilizar la configuración del sistema de correas del chancador y el dimensionamiento del stock pile evaluando el impacto en el plan de producción para el año en que el Proyecto alcanza el régimen.	Se determinó que la capacidad del acopio de mineral era suficiente y el reducirlo afectaría la operación de la mina.	Los antecedentes y consideraciones abordadas en esta simulación son similares, por lo cual, se utilizaran como referencia. Dicho estudio consideró tres chancadores lo que implica una condición menos exigida. Se incluirá sensibilizaciones y validación de los resultados para el estudio presente operando con camiones de 60 ton.

Estudio	Descripción	Resultado	Aplicabilidad
<p>Modelo Simulación Manejo de Materiales División Andina. (Lowick-Russell, Melo, 2.004)</p>	<p>Mediante Software Promodel se actualizó el modelo dinámico de operaciones de Mina-Planta; palas, piques de traspaso, camiones, chancadores, acopios y correas.</p>	<p>Se obtuvo un rango de valores posibles de cada resultado; frecuencias de fallas, criterios de operación, atollos de pique, etc. Se redujo la amplitud del rango de los parámetros aleatorios realizando 11 réplicas para cada experimento en el modelo.</p>	<p>Se implementará el modelo considerando como base ciclos de transporte de los camiones en un layout en planta, en tanto que, la planta de chancado y las correas se simularan considerándolos como objetos fijos cuyo objetivo es regular el flujo de mineral.</p>
<p>Modelación Dinámica Proceso de Conminución, Proyecto OMP. (Alquimia, 2.009)</p>	<p>Utilizando el software Promodel se evaluó la capacidad de acopio requerida entre procesos de conminución para aprovechar holguras existentes.</p>	<p>Se pudo determinar el ritmo de procesamiento del chancado y molienda de la DET en diversos escenarios, además se determinó que el modelo es totalmente extensible a todos los procesos.</p>	<p>Se utilizarán datos de disponibilidad obtenidos del levantamiento realizado por Alquimia, los cuales representan una mejor aproximación del comportamiento de los equipos.</p>

De la revisión bibliográfica de los antecedentes es posible concluir que;

- El estado del arte respecto de la modelación del manejo de materiales en la industria minera, se encuentra plenamente aplicado a minería. Los estudios entregan un soporte bastante representativo de la realidad y permiten incluir distintos parámetros que dan valor al sistema, tales como; interferencias, fallas, tiempos, mantención, etc.
- Existen softwares especializados para modelar escenarios de manejo de materiales, sin embargo, el software Promodel ha sido mayormente utilizado en la División representado de buena forma los escenarios productivos modelados y demostrando una curva de aprendizaje más corta.
- En general algunos estudios muestran debilidades asociadas a un deficiente respaldo de los parámetros de entrada de equipos mineros, lo cual será mejorado en la presente Tesis.
- Se incorporaran al modelo antecedentes levantados en los estudios realizados, tales como, metodologías de trabajo, y datos de frecuencias de fallas de equipos de la planta.
- El presente estudio mejorará los antecedentes que respaldan los parámetros de operación del camión minero, tales como, velocidad media, tiempos de carga, tiempos de descarga y factor de carga. Además se sensibilizará componentes relevantes para el cumplimiento de la producción.

3 METODOLOGÍA

3.1 Descripción del Problema y Formulación de Objetivos.

El estudio analiza la problemática asociada a la operación del sistema Mina-Planta, producto de las detenciones aleatorias en correa principal o en el chancador, que requerirían detener la operación de los camiones en el nivel de Transporte Intermedio (NTI).

Para abordar esta problemática se estudiará el sistema integrado de transporte de mineral, proceso de chancado y transporte por correa, realizando una simulación dinámica para representar su operación, experimentando con el sistema y obteniendo conclusiones de este. Los pasos se muestran en el siguiente esquema:



3.2 Simulación Dinámica de Operaciones.

La simulación dinámica consiste de los siguientes pasos:

- Recolección y ajuste de datos.
- Confecciona un modelo computacional
- Verificación del modelo.
- Validación del modelo
- Experimentación con el modelo.

3.2.1 Recolección y Ajuste de Datos.

Los parámetros para caracterizar al sistema serán extraídos de operaciones similares, como el nivel de transporte de División Andina o de Reservas Norte en División El Teniente. Los datos son obtenidos de un muestreo y son modelados por medio de distribuciones de probabilidad.

Para realizar este ajuste se utiliza el software de simulación Stat:Fit, que viene incorporado en el software Promodel, utilizado para implementar el modelo computacional. Stat:Fit realiza test de ajustes y entrega un ranking con distribuciones de probabilidad que ajustan los datos muestreados.

3.2.2 Implementación del Modelo Computacional

El modelo de simulación se implementará utilizando el software de simulación Promodel 2011, este programa permite construir modelos para diversas industrias combinando una serie de componentes en un plano layout.

Los componentes principales corresponden a; Localizaciones, Caminos, Entidades, Recursos, Procesos y Arribos. Una vez desplegados todos los componentes del sistema, se configura la lógica de operación de cada equipo y la lógica global del sistema.

3.2.3 Verificación

El proceso de verificación corresponde a evaluar si el modelo computacional representa el modelo conceptual del sistema. En esta etapa se revisan las salidas del modelo y se comparan con los valores esperados.

Como primer paso se determinará mediante planillas los valores de disponibilidad, utilización y rendimiento esperados para el caso de referencia. También se tabularán los valores medios de las distribuciones de probabilidad.

Siguiendo con la verificación se ajusta el modelo para generar la estadística que permita llevar a cabo la verificación del modelo. Los resultados de la simulación se comparan con las planillas de disponibilidad y utilización teóricas, verificando su similitud.

3.2.4 Validación del Modelo

El proyecto Nuevo Nivel Mina no se encuentra implementado a la fecha del estudio, por consiguiente no se dispone de datos reales para realizar la validación del modelo Replicando un período determinado de operación, A pesar de ello, los equipos mineros e infraestructura son similares a otras operaciones.

El nivel de transporte intermedio del PNNM utilizará camiones de 60 ton, similares a los que operan en la mina Río Blanco de División Andina, con la salvedad que en el PNNM su operación será automática y en Andina es manual.

La opción para validar este nivel será comparar, para distancia de transporte similares, tiempos de ciclos entregados por la simulación con datos reales de Andina, eliminando las interferencias en la descarga.

La estrategia para validar el presente modelo es la expuesta a continuación:

- Se validará la operación de los camiones comparando los ciclos de transporte del modelo con datos de Andina, en condiciones similares de distancias y número de camiones en operación.

Para realizar la validación se compararán los siguientes parámetros correspondientes a los camiones de transporte de mineral;

- Ciclos por hora.
- Rendimiento.
- Distancia de transporte.

3.2.5 Experimentación con el Modelo.

Una vez validado el modelo se realizarán ejercicios de simulación que consideran el caso base y sensibilidades. El caso base busca obtener la capacidad de producción dada las condiciones esperadas para el sistema productivo, mientras que, las sensibilidades buscan verificar el cumplimiento del plan considerando variabilidades o problemáticas que afecten al sistema Mina-Planta. Considerando lo anterior, se determinará:

- Capacidad de producción del sistema integrado de camiones y planta.
- Tiempo que pierden los camiones en la descarga.
- Impacto productivo por incremento de inchancables.
- Impacto productivo de interferencias por mantención de infraestructura.

Para dar respuesta se realizan las siguientes sensibilidades:

- Incremento en el tiempo de detención de las correas de limpieza.
- Operación con sólo una sola tolva de descarga.
- Pérdida de pistas por reparación de calles.
- Detención de correa debido a rajadura.

De esta forma los ejercicios de simulación se dividirán en dos etapas:

- Etapa 1: Primero se realizará una simulación del caso base, se determinará el warm-up o periodo sin estadísticas de simulación y el número de réplicas necesarias.
- Etapa 2: Una vez aprobados los resultados del caso base se realizarán casos considerando las sensibilizaciones.

Como condición base para realizar los ejercicios de simulación se considera el programa de producción, detallado por buzón, a Diciembre del año 2.021.

4 DETERMINACIÓN PARÁMETROS DEL SISTEMA MODELADO

4.1 Descripción de Sistemas en Estudio

El sistema en estudio se compone de un nivel de transporte con camiones y un nivel de chancado y correas, los cuales se describen a continuación.

4.1.1 Nivel Transporte Intermedio (NTI)

El nivel de Transporte Intermedio se ubica 36 metros bajo del nivel de producción y comprende un loop con galerías de sección 5,6 m x 5,5 m. Los camiones¹ de 60 ton retirarán el mineral desde los buzones de carga, se dirigen hacia tolvas de vaciado que se encuentran ubicadas por sobre los chancadores. La Figura N° 4-1 muestra el layout del NTI identificando los sectores en producción a Diciembre de 2.021.

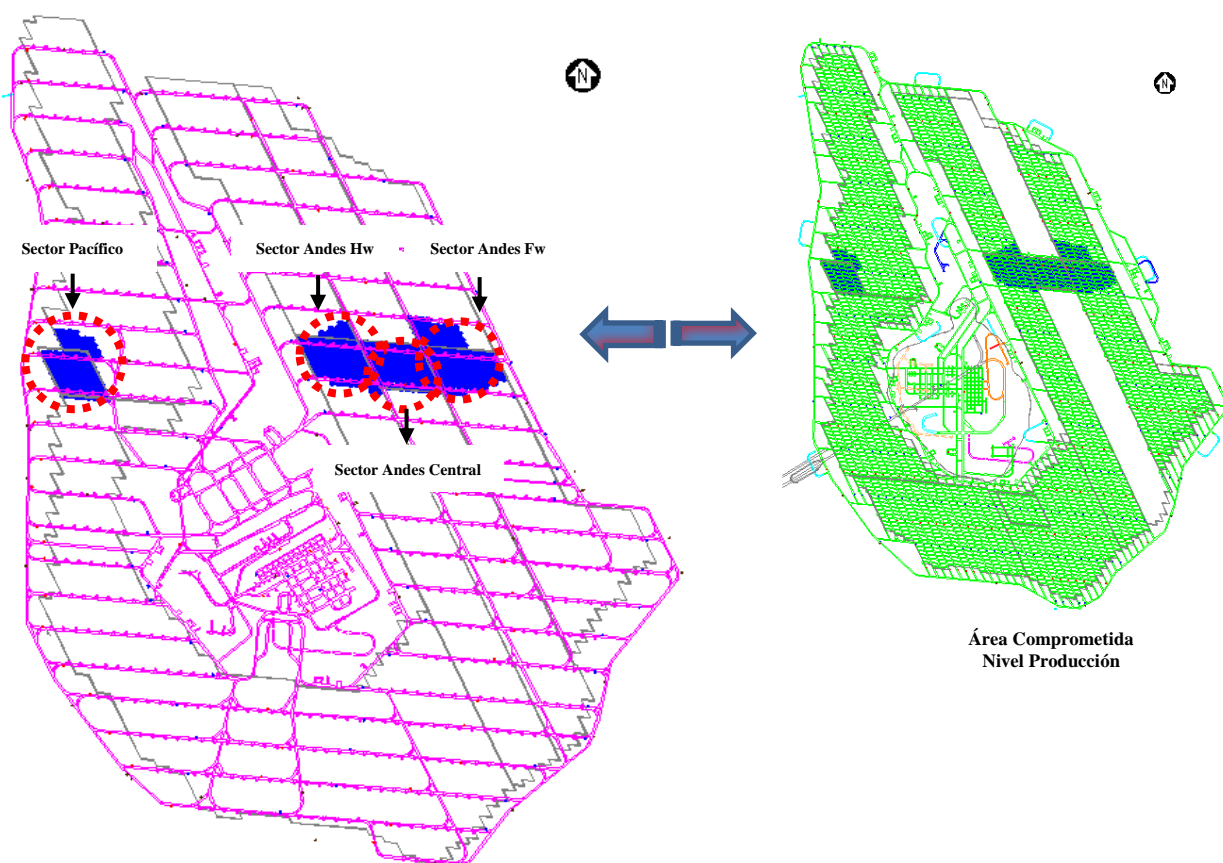


Figura N° 4-1: Layout Nivel de Transporte Intermedio.

¹ El Proyecto considerará alternativas de camiones referenciales de mercado; MT 6020 Atlas Copco, AD 60 CAT, TH 660 Sandvik, TH 663
Pág. 48

4.1.2 Chancado y Transporte a Stock Pile

En el nivel transporte intermedio existen tres plantas de chancado primario, cada una consta de dos tolvas para acumulación de mineral gruesos y una tolva para acumulación de mineral fino o material de chancado. La Figura N° 4-2 muestra la configuración típica de las plantas de chancado.

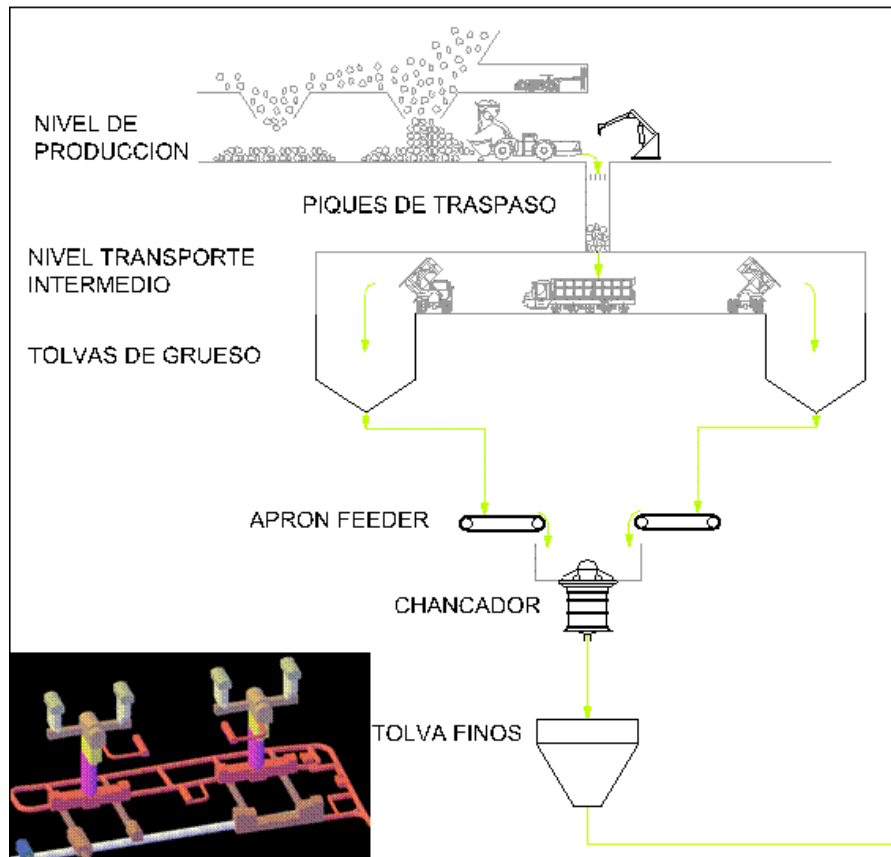


Figura N° 4-2: Esquema planta de Chancado Primario.

El mineral chancado es alimentado a una tolva de finos desde donde es descargado a cuatro correas de limpieza, que a su vez lo alimentan a dos correas de traspaso. Estas correas descargan a la correa principal, que consta de 4 tramos en serie, hasta llegar al Stock Pile en la planta Colón.

- Tramo 1 por interior mina desde las correas de traspaso hasta la estación de transferencia en Confluencia, con longitud de 8.953 m.
- Tramo 2 comienza en la estación de transferencia N° 1 en el sector Confluencia y se extiende hacia el noreste para cruzar el río Coya hasta la estación de transferencia N° 2, con una longitud de 994 m.
- Tramo 3 comienza en la estación de transferencia N° 2 y se extiende hacia el norte hasta llegar a la estación de transferencia N° 3, con una longitud de 994 m.
- Tramo 4 se extiende desde la estación de transferencia N° 3 hacia el sur oeste hasta llegar a la correa repartidora móvil sobre el stock pile, con una longitud de 267 m.

En la Figura N° 4-3 se muestra el esquema de transporte de material chancado.

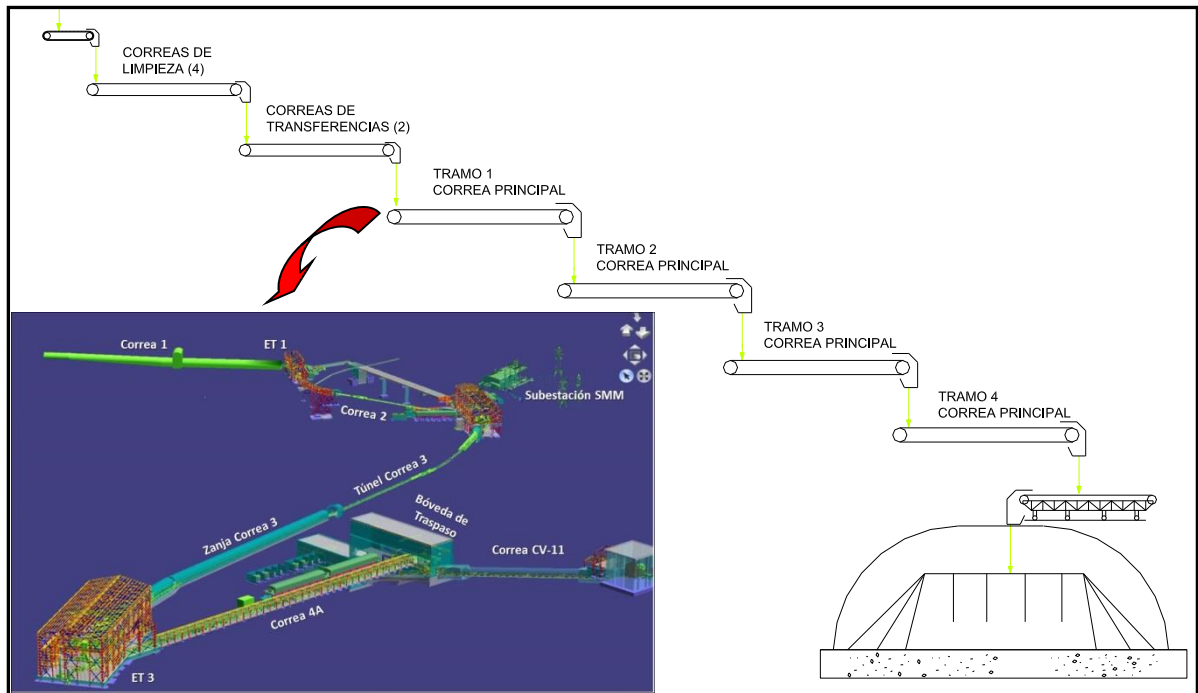


Figura N° 4-3: Esquema Transporte Mineral Chancado.

4.2 Plan Minero para Primer Chancador

Para el estudio se consideró el plan de producción del Proyecto Nuevo Nivel Mina Revisión-R16 vigente a Febrero de 2.011, que contempla un ritmo de 137.000 t/d. El proyecto se inicia con 1.300 t/d el año 2.017 alcanzado un valor de 137.000 t/d el año 2.028.

Para la etapa a régimen se requiere la operación simultánea de las tres plantas de chancado, cada planta tiene una capacidad de 60.000 t/d.

Para efectos de simulación se eligió el mes de Diciembre de 2.021, periodo que considera 23 calles activas en 4 frentes o sectores de operación, con una tasa media de extracción por calle de 2.435 t/d. En este período se requiere la operación de una sola planta de chancado, produciendo 56.000 t/d. La Figura N° 4-4 muestra la evolución mensualizada del plan minero desde julio de 2.017 hasta diciembre de 2.021.

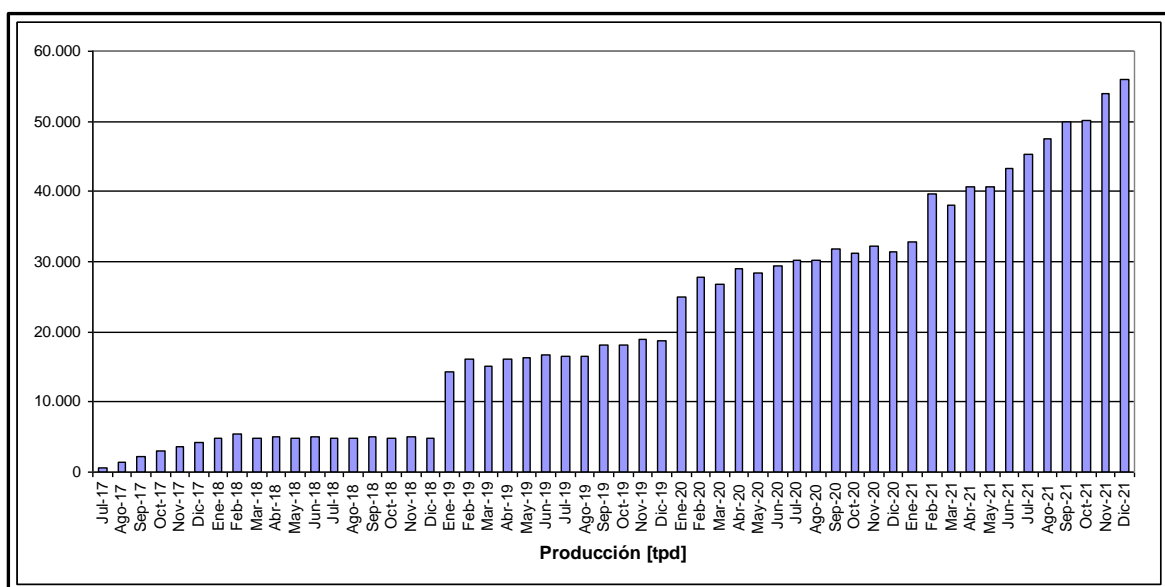


Figura N° 4-4: Plan Mensual Primer Quinquenio.

La Tabla N° 4-1 muestra la distribución de mineral a extraer por cada sector en producción al año 2.021, periodo en el cual la estación chancador se encuentra cercana al límite de su capacidad.

Tabla N° 4-1: Distribución de Mineral en Diciembre de 2.021.

Sector	Total (t/d)
Andes Cabeza (Hw)	18.827
Andes Central	8.555
Andes Patilla (Fw)	20.401
Pacífico	8.225
Total	56.000

4.3 Operaciones con Camiones para Transporte Mineral.

4.3.1 Operación Transporte Proyecto Nuevo Nivel Mina

El mineral extraído por los equipos LHD en el nivel de producción será traspasado al nivel de transporte intermedio a través de piques que contarán con parrillas clasificadoras de 45", por medio de buzones hidráulicos serán cargados a camiones de 60 ton, los cuales llevarán el mineral a puntos centrales en la mina, para descargarlos en estaciones de vaciado que alimentarán a chancadores.

Este sistema funcionara sin operador a bordo, realizando sólo la operación de carga en forma tele-operada, y el resto en forma automática. Los tele-operadores tendrán un sistema de tres turnos diarios de 8 horas cada uno, con traspaso manilla a manilla.

4.3.2 Antecedentes Operación Reservas Norte División El Teniente

En la actualidad en División El Teniente de Codelco Chile operan camiones sólo en el sector Reservas Norte (RENO). En este sector operan camiones de 80 ton (Sandvik), que son cargados por equipos plate-feeder y buzones, estos descargan a tolvas de vaciado con parrillas con abertura 40". Estos equipos se rigen por un sistema de tres turnos diarios de 8 horas, con detenciones de 45 minutos en los cambios de turno (detención 20 min final de turno y detención 25 min comienzo de turno) y detenciones menores durante el turno para dar acceso al personal de desarrollo. La Tabla N° 4-2 muestra los periodos de detención de operación de los camiones, que suman en el día 240 minutos o 4 horas.

Tabla N° 4-2: Detenciones en Nivel de Transporte RENO.

	Desde	Hasta	Tiempo (min)	Tiempo (min)
Turno A	8:00	8:25	25	80
	9:10	9:25	15	
	10:30	10:40	10	
	12:30	12:35	5	
	14:00	14:05	5	
	15:40	16:00	20	
Turno B	16:00	16:25	25	85
	17:00	17:05	5	
	18:30	18:55	25	
	20:30	20:35	5	
	22:00	22:05	5	
	23:40	0:00	20	
Turno C	0:00	0:25	25	75
	1:00	1:05	5	
	2:00	2:05	5	
	4:10	4:25	15	
	6:00	6:05	5	
	7:40	8:00	20	
Total				240

Para el modelo de simulación se consideró el mismo tiempo operativo del Reservas Norte, es decir 20 hr/día, distribuyendo las 4 horas restantes en bloques de 30 minutos durante el transcurso del día.

A fin de caracterizar la operación de los camiones se realizó un muestreo de sus tiempos de ciclo, estos datos fueron capturados en 3 visitas a terreno, recorriendo el circuito de transporte abordo de un camión en turno A. La Figura N° 4-5 muestra los circuitos recorridos en las tres campañas de toma de datos.

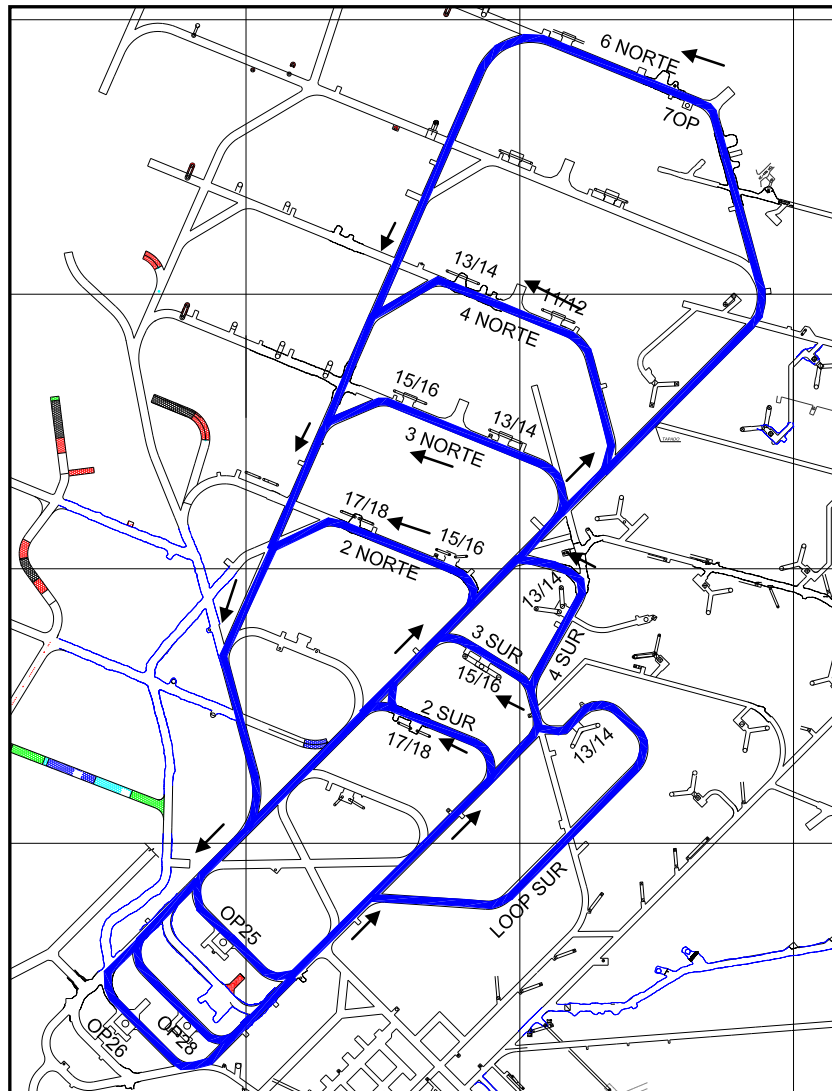


Figura N° 4-5: Ruta Tráfico de Camiones Mina Reservas Norte.

La Tabla N° 4-3 muestra los valores promedio del muestreo de terreno. En el Anexo A se entrega en detalle el muestreo.

Tabla N° 4-3: Muestreo Camión SUPRA en RENO.

Parámetros	Unidad	Promedio
Ciclos	u	84
Distancia sin Carga	m	564
Distancia Cargado	m	520
Velocidad sin Carga	kph	17,0
Velocidad Cargado	kph	16,4
Tiempo de Viaje	min	3,9
Tiempo de Carga Buzón	min	1,75
Tiempo de Descarga	min	0,81
Tiempo de Ciclo	min	6,5

La Figura N° 4-6 muestra los histogramas de clase para el muestreo de cada parámetro.

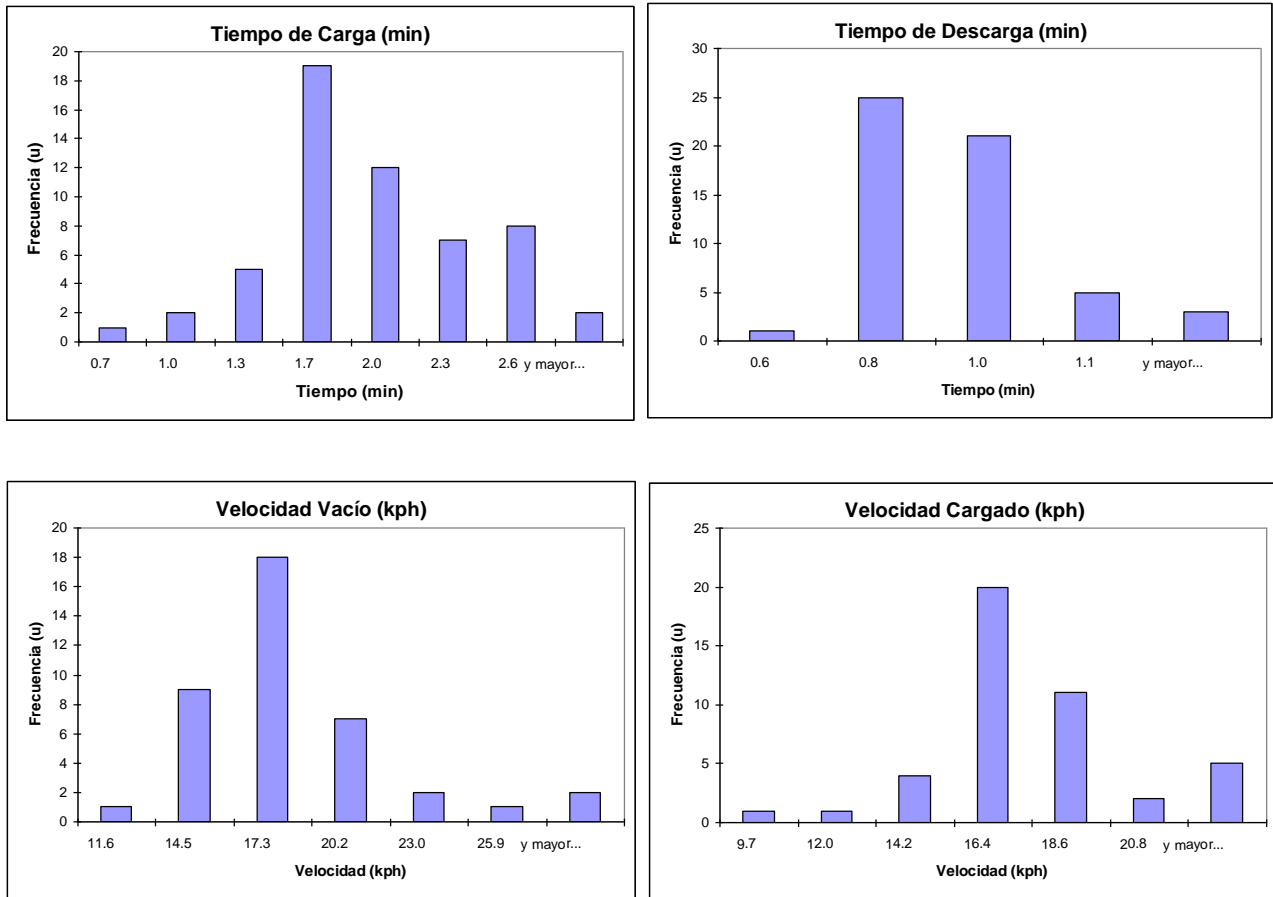


Figura N° 4-6: Histograma Tiempo de Carga, Tiempo de Descarga y Velocidad.

A partir de estos datos se determinaron funciones e distribución para el mejor ajuste matemático al aplicar el test de Chi-cuadrado, que se presentan en la Tabla N° 4-4. El Anexo B muestra los resultados del Test de Chi².

Tabla N° 4-4: Funciones de Probabilidad.

Parámetros	Media	Unidad	Función
Tiempo Carga	1,75	min	Inverse Weibull (Min=0; a= 3,02594; b= 0,692136)
Tiempo Descarga	0,81	min	LogLogistic (Min=0; p=9,0351; b = 0,781158)
Velocidad Vacío	17,0	Kph	Chi ² (Min=11; nu= 5,83347)
Velocidad Cargado	16,4	kph	LogLogistic (Min=9; p= 4,47409; b = 7,01908)

4.3.3 Antecedentes Operación Nivel 17 División Andina

La División Andina de Codelco Chile actualmente opera en el Nivel 17 con camiones Caterpillar de 55 ton y Atlas Copco de 60 ton. Estos camiones recolectan mineral desde piques de traspaso conectados al nivel de producción, los camiones son cargados solo por buzones y descargan a dos plantas de chancado.

Levantamiento de Antecedentes año 2.005:

El año 2.005 se realizó un muestreo de ciclos de transporte en el Nivel 17, mediante un seguimiento a los camiones que se encontraban operando. Se tomaron datos del Camión Supra de 80 ton y de los camiones Wagner de 60 ton. La Figura N° 4-7 muestra en rojo el circuito muestreado para camiones Wagner y en azul, para camiones Supra.

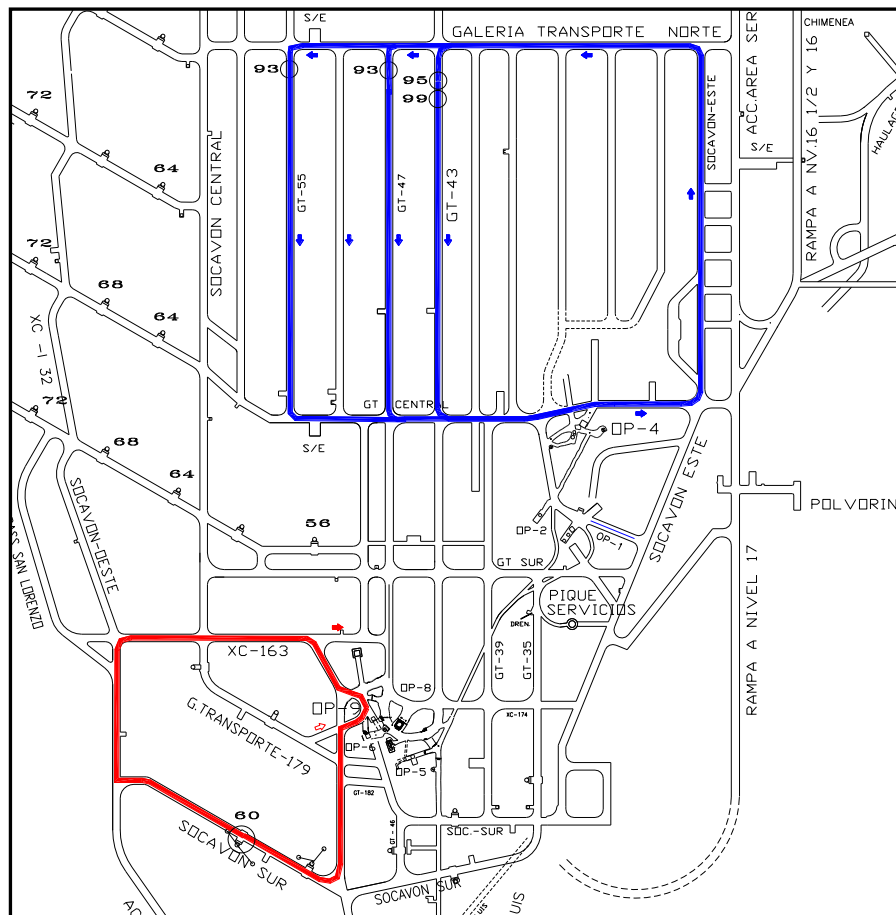


Figura N° 4-7: Circuitos de Tráfico Muestreados para Camiones Wagner y Supra en División Andina.

La Tabla N° 4-5 presenta los valores promedio, para cada camiones Wagner y Supra, de los parámetros medidos en el muestreo. Los datos fuentes se presentan en el Anexo C.

Tabla N° 4-5: Muestreo Año 2.005.

Parámetros	Unidad	Supra	Wagner
Ciclos	u	14	23
Distancia sin Carga	m	616	411
Distancia Cargado	m	381	227
Velocidad sin Carga	kph	15,6	17,8
Velocidad Cargado	kph	12,1	13,3
Tiempo de Viaje	min	4,3	2,5
Tiempo de Carga	min	1,3	0,5
Tiempo de Descarga	min	0,8	0,9
Tiempo de Ciclo	min	6,4	3,9

Levantamiento Muestreo año 2.013

A Noviembre de 2.013 se realizó una campaña de muestreo a los camiones Atlas Copco MT6020 que operan en División Andina, recorriendo el circuito de transporte abordo de un camión. La Figura N° 4-8 muestra el circuito de transporte muestreado.

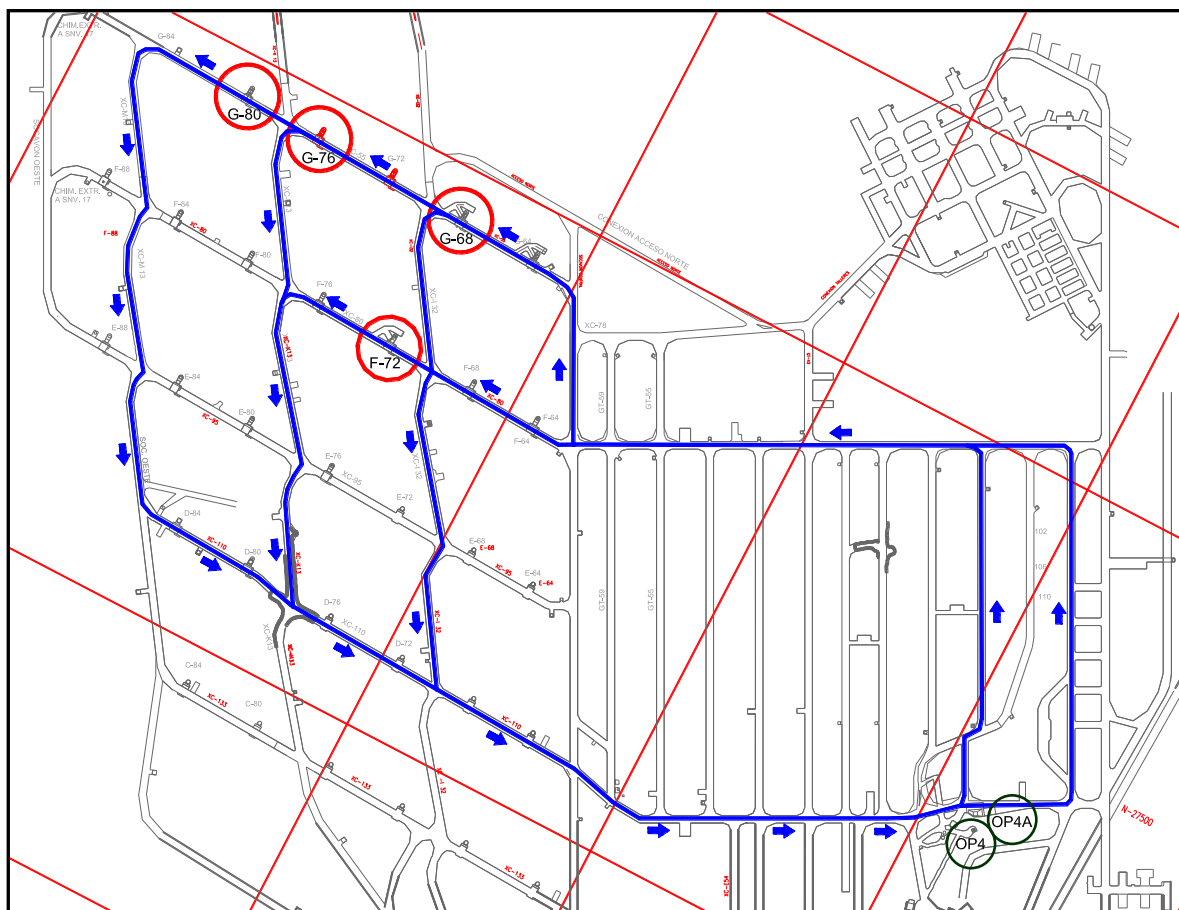


Figura N° 4-8: Rutas de Tráfico Nivel 17 en División Andina.

El Circuito incluye 4 buzones de carguío, (F72, G68, G76 y G80), y dos puntos de vaciado (OP4 y OP4A). En este circuito se transporta en promedio un flujo de mineral equivalente a 35.000 t/d.

La Tabla N° 4-6 resume el resultado promedio del muestreo de 30 ciclos, que incluyen 30 viajes de camión cargado y 30 viajes de camión vacío. En Anexo D se entrega en detalle el muestreo.

Tabla N° 4-6: Muestreo Año 2.013.

Parámetros	Unidad	Modelo MT6020
Ciclos	u	29
Distancia sin Carga	m	875
Distancia Cargado	m	927
Velocidad sin Carga	kph	19,5
Velocidad Cargado	kph	15,1
Tiempo de Viaje	min	6,6
Tiempo de Carga	min	0,6
Tiempo de Descarga	min	0,9
Tiempo de Ciclo	min	8,1

La Figura N° 4-9 muestra los histogramas para el muestreo de cada parámetro.

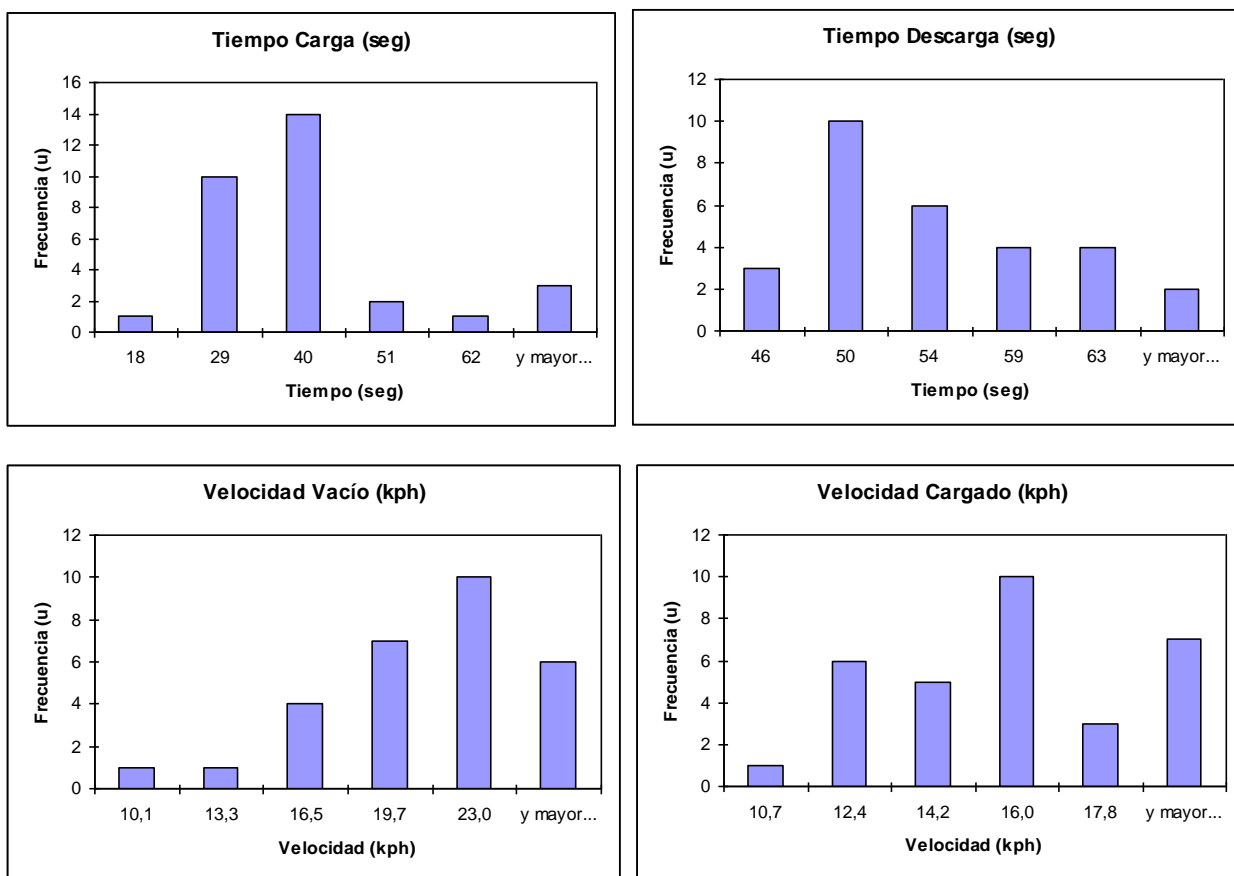


Figura N° 4-9: Histograma Tiempo de Carga, Tiempo de Descarga, Velocidad Vacío y Cargado.

A partir de estos datos se determinaron funciones de distribución para el mejor ajuste matemático al aplicar el test de Chi-cuadrado, que se presentan en la Tabla N° 4-7. El Anexo E muestra los resultados del Test de Chi².

Tabla N° 4-7: Funciones de Probabilidad.

Parámetros	Valor Medio	Unidad	Función
Tiempo Carga	35	Seg	Pearson6(Min=18; b= 50,9734; p=1.98443; q=6,72115)
Tiempo Retroceso y Descarga	53	Seg	Exponencial(Min=46; b= 7.10345)
Velocidad Vacío	19,5	Kph	Triangular(Min=10; Moda= 21,3681; Max= 27,3514)
Velocidad Cargado	15,1	kph	Triangular(Min=10; Moda=15,0085; Max=20.6849)

4.3.4 Tiempos Operativos y Factores de Carga de Camiones en RENO, Andina y PNNM

La Tabla N° 4-8 compara el tiempo operativo promedio de los camiones de Andina, Reservas Norte y el parámetro consolidado en la Ingeniería Básica del PNNM.

Tabla N° 4-8: Tiempos Operativos Camiones (Andina, RENO y PNNM).

Parámetro	Unidad	Andina	RENO	Ingeniería Básica PNNM
Inicio Turno	[h/turno]	0,9	0,4	1,4
Fin Turno	[h/turno]	0,6	0,3	1,1
Chequeo Equipo	[h/turno]	0,1		
Colación	[h/turno]	1,2		0,9
Mini Choca	[h/turno]			0,5
Limpieza Área	[h/turno]	0,1		
Pausa Compensatoria	[h/turno]	0,4		
Carga Petróleo	[h/turno]	0,1		
Chequeo en calle	[h/turno]	0,1		
Otras	[h/turno]	0,1	0,6	
Total Perdidas	[h/turno]	3,6	1,3	3,9
Tiempo Operativo	[h/turno]	8,4	6,7	8,1
	[h/d]	16,8	20,1	16,2

El factor de carga corresponde al mineral efectivamente transportado por los camiones. La Tabla N° 4-9 presenta el valor registrado en Codelco División Andina y en Codelco División Teniente.

Tabla N° 4-9: Factores de Carga

Parámetro	Unidad	Camión 50 [t]	Camión 60 [t]	Camión 80 [t]
Codelco Andina	[t]	34,6	49,0	72,6
Codelco El Teniente	[t]	-	-	72

4.4 Operaciones Proceso de Chancado

4.4.1 Operación Planta Chancado Nuevo Nivel Mina

Para alcanzar el nivel de producción de diseño máximo de 180 kt/d el Proyecto NNM contará con tres plantas de chancado primario, plantas N°1, N°2 y N°3, con capacidad 60 kt/d c/u y capacidad de diseño de 4.000 ton/hrs. El mineral procesado por las plantas de chancado será conducido por un sistema de correas hasta un acopio con capacidad de 126.000 t de carga viva, ubicado en el sector Colón, y desde allí será alimentado a la planta concentradora de Colón. La Figura N° 4-10 muestra la disposición de las tres plantas de chancado.

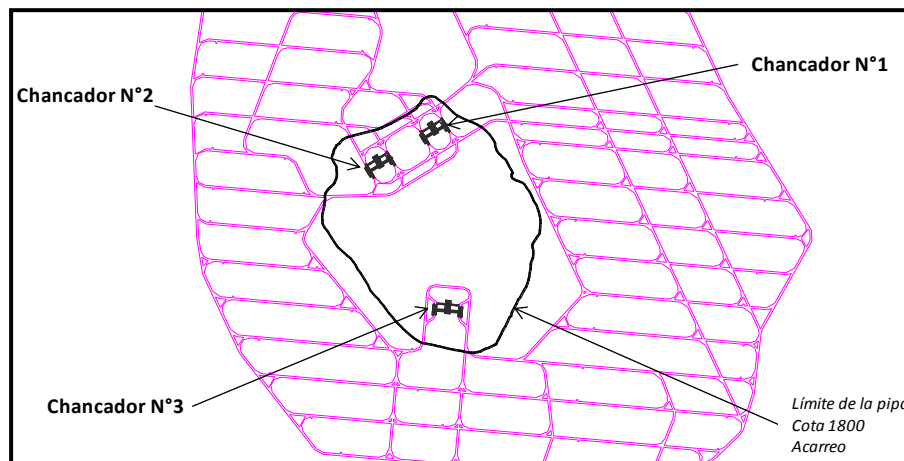


Figura N° 4-10: Disposición Plantas de Chancado.

4.4.1.1 Alimentación Chancador

La operación de la planta de Chancado N°1 comienza con la descarga de los camiones en dos tolvas de recepción, cada una con una capacidad de diseño de 4.000 t secas vivas ubicadas una a cada lado del chancador. La operación de descarga de los camiones será en modo automático controlado por el sistema de control. Las tolvas de recepción permitirán absorber las variaciones en el proceso de recepción, con lo que se logrará que la operación de la planta de chancado sea continua en cada turno. El mineral acumulado en las tolvas es descargado por alimentadores al Chancador. Cada alimentador, en condición de diseño, deberá ser capaz de transportar la capacidad nominal de ambos alimentadores. Los alimentadores serán de bandeja de 3,35 m (132”) x 32,2 m, poseen velocidad variable para poder controlar el flujo de mineral en función de los niveles de operación del chancador y las tolvas.

4.4.1.2 Planta Chancado

Uno o ambos alimentadores descargarán a la Planta de Chancador Primario con un flujo máximo de 4.000 t/h secas, el chancador será del tipo giratorio, de 1,52 m x 2,26 m (60"x 89") con abertura de 200 mm (8"). El mineral recibido tendrá un tamaño máximo de 1.143 mm (45") y lo reducirá a un tamaño menor a 300 mm (12"). Se contará con un electroimán en la descarga de cada alimentador que retirará el material inchancable antes que descargue al chancador

La planta de chancado contará con un sistema global de ventilación conformado por: 1 ventilador para el sistema de inyección en la tolva de alimentación al chancador, 2 ventiladores para el sistema de captación de polvo para la alimentación del chancado primario y 2 ventiladores para el sistema captación de polvo en la descarga de chancador.

4.4.1.3 Descarga Chancador

El chancador contará con una tolva de acopio para finos de 5.000 t que permitirá dar continuidad a la operación. La tolva de acopio descarga a cuatro correas de limpieza, cada una con un alimentador de bandeja de 1,83 m (72") x 7 m, desde las cuales extraerán materiales inchancables contenidos en el mineral para asegurar la continuidad operacional de las correas principales.

4.4.1.4 Alimentación Correa Principal

Las correas de limpieza serán de 2,13 m (84") x 35 m para una capacidad de diseño de 1.860 ton/h secas y de velocidad variable. Las correas poseerán detectores de metales, en la zona de descarga se dispondrá en cada una de un electroimán con carro de traslación y cajón para recepción de la chatarra para retirar los elementos metálicos. Cada lado del área de limpieza dispondrá de un puente grúa de doble viga (25/5 t) y brazo robótico para retiro de inchancables en cada correa.

Las correas de limpieza descargan a dos correas de traspaso de 1,83 m (72") x 80 m con una capacidad de 3.720 t/h secas. Cada correa de traspaso posee un piezómetro y un detector de metales. Las correas de traspaso descargarán en el primer tramo de la correa principal.

4.4.1.5 Sistema de Correas

Las tres plantas de chancado descargan a la correa principal, compuesta de 4 tramos en serie. Esta correa transportará el mineral desde el interior mina hasta el acopio de mineral en superficie. La capacidad de diseño de la correa principal es de 11.160 ton/h secas, tendrá un ancho de 2,13 m (84"), el primer tramo tiene una longitud de 8.953 m, el segundo y el tercero de 994 m y el último tramo de 267 m.

4.4.1.6 Stock Pile

La correa principal descargara a una correa móvil repartidora sobre el acopio, de 2,74 m (108”) de ancho, 115 m de largo y con capacidad para 11.160 ton/h secas. El acopio tiene una capacidad de 126.000 t secas vivas, que permite asegurar la continuidad del proceso en la planta concentradora.

La descarga del acopio se realizará por medio de dos líneas de 6 alimentadores cada una, de 1,83 m (72”) de ancho, 11 m de largo, con capacidad de 1.765 t/h secas cada uno.

Cada línea descargará a una correa reversible de 2,13 m (84”) de ancho, 163 m de largo y una capacidad de 9.000 t/h secas. Estas correas distribuirán el mineral en un sentido hacia la futura planta de molienda SAG N°3 y en el sentido opuesto hacia la correa 240-CV-11 existente, que alimenta la actual planta de chancado Colón. Las correas reversibles tendrán en ambos extremos piezómetros para controlar el tonelaje enviado a cada área.

La Figura N° 4-11 y

Figura N° 4-12 muestran los subsistemas del sistema del movimiento de mineral: Chancado, correas de limpieza, correas de transferencia y correa principal, además de un diagrama de proceso.

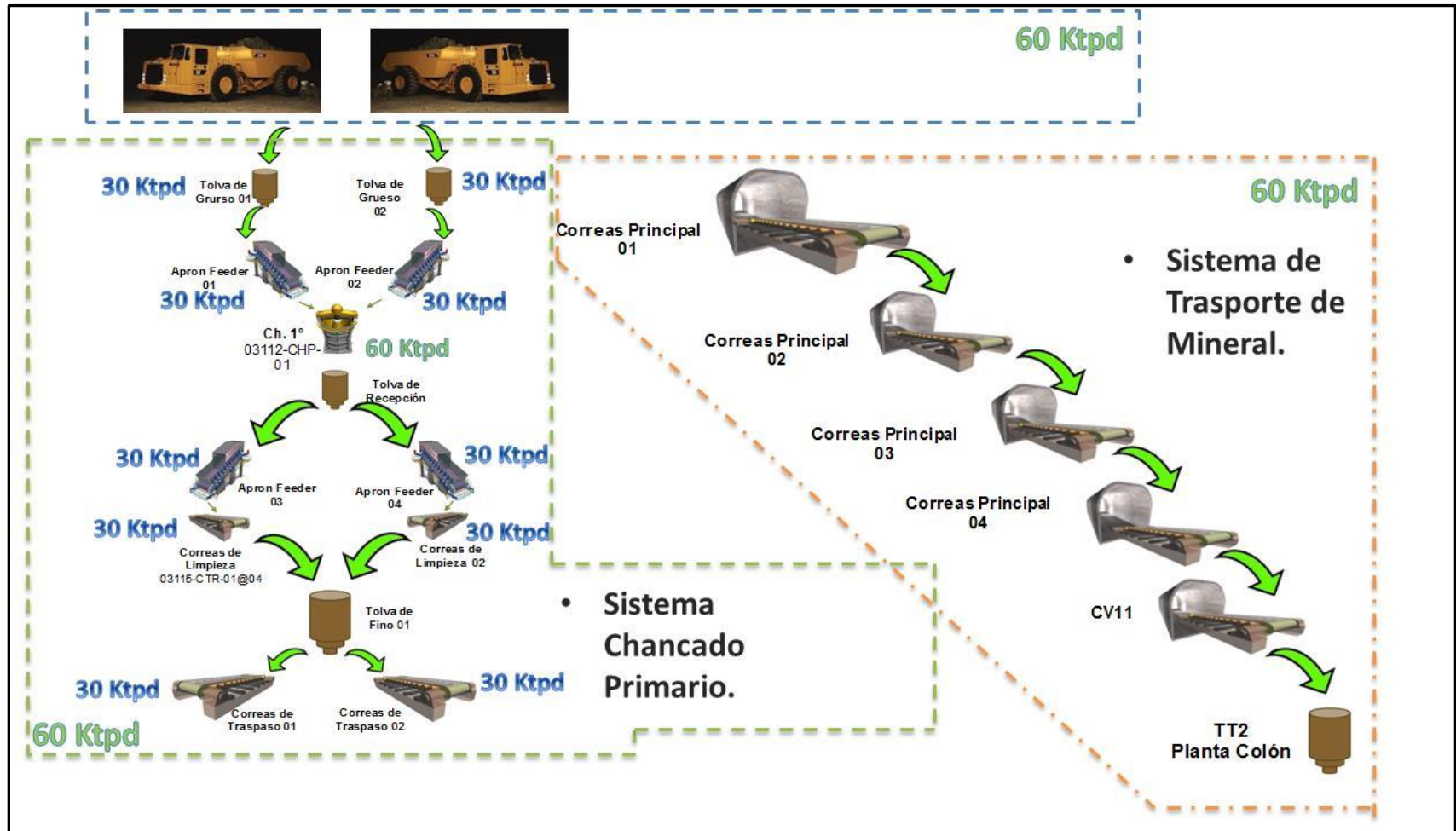


Figura N° 4-11: Esquema Referencial Transporte de Mineral.

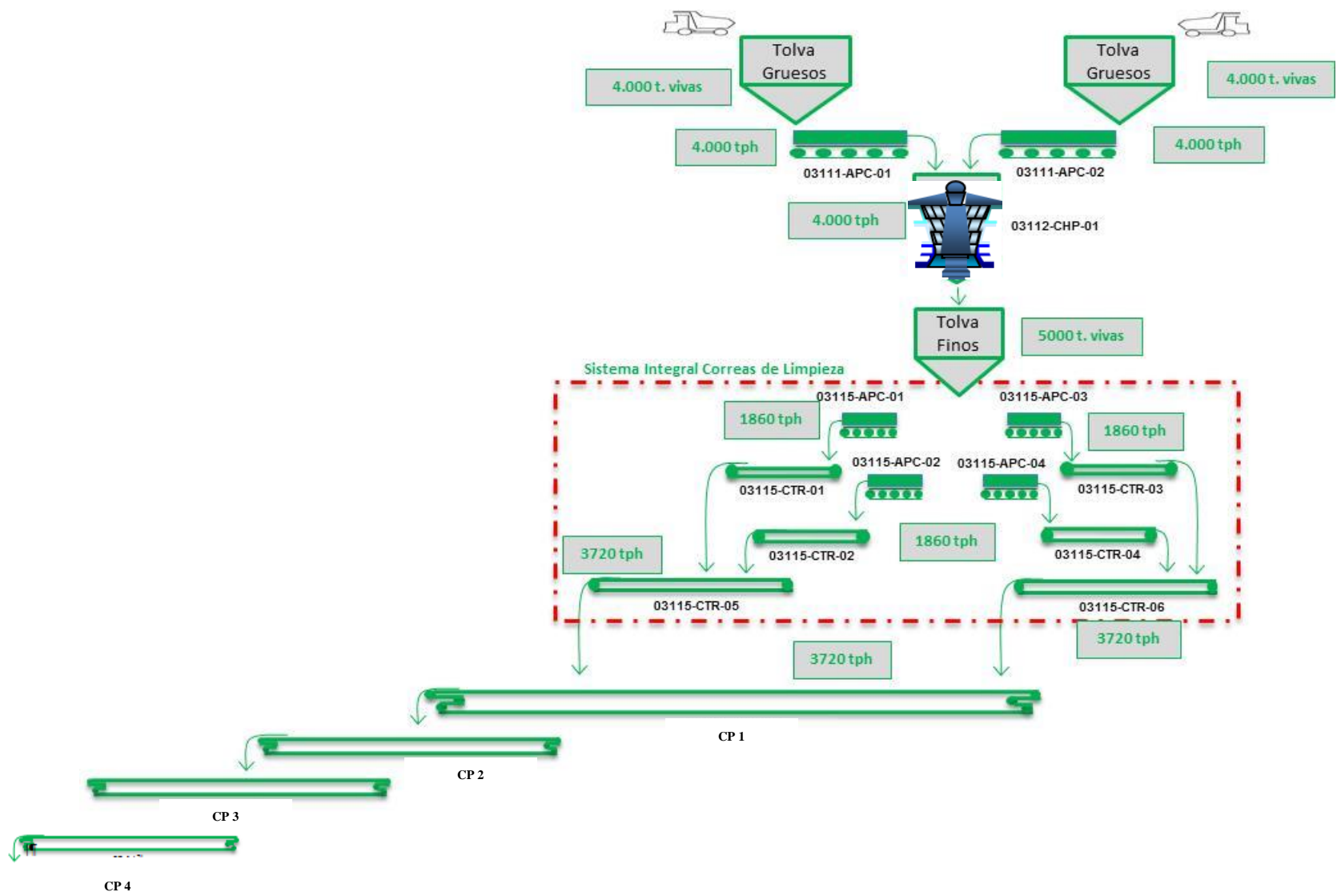


Figura N° 4-12: Esquema Diagrama de Proceso.

4.4.1.7 Características Equipos Principales Planta de Chancado

La información de capacidad de diseño de los equipos principales y parámetros de disponibilidad mecánica de la Planta de Chancado fue extraída del informe NNM-ICO-MEC-CDI-228 “Criterio de Diseño Manejo de Materiales” preparado por el proyecto NNM. La Tabla N° 4-10 entrega estos parámetros.

Tabla N° 4-10: Características Equipos Principales Planta de Chancado.

Equipo	Capacidad Diseño [t/h]	Disponibilidad[%] ²
Chancador Primario	4.000	96%
Alimentador CH	4.000	98%
Alimentador Correa Limpieza	1.860	98%
Correa Limpieza	1.860	96%
Correa Traspaso	3.720	97%
Correa Principal	11.160	97%
Alimentador Stock-Pile	11.160	96%

4.4.2 Antecedentes Planta Chancado Colón

En mina El Teniente actualmente el mineral es transportado por el Ferrocarril Teniente 8 y descargado a dos plantas en Colón, la planta de chancado primario y la planta de chancado secundario. La planta de chancado primario se compone de dos chancadores giratorios similares a los proyectados para el Nuevo Nivel Mina. Cada chancador giratorio posee una tolva de recepción de mineral de capacidad 4.000 t, desde donde dos alimentadores apron-feeder surten el mineral al chancador. El mineral chancado es alimentado a 2 correas de limpieza que a su vez los alimentan a una correa colectora que vacía en la correa CV11, que descarga en la torre de transferencia N°2, desde donde es distribuido a dos plantas SAG y/o a la planta de chancado secundario.

4.4.2.1 Muestreo Planta Chancado Colón Realizado el Año 2.012

El área de ingeniería Minería del Proyecto Nuevo Nivel Mina realizó un análisis de los registros de detenciones de la planta de chancado en Colón, para el período comprendido entre Enero a Octubre de 2.012 (Anexo H). Se revisaron las anotaciones realizadas en el libro de novedades, para cada turno y día. Las anotaciones mostraron datos difusos respecto a mantención de los equipos, siendo imposible obtener información exacta de frecuencia y duración de las reparaciones. A diferencia de las mantenciones, los eventos operacionales como atollos y roturas de correas están registrados en forma más acuciosa, determinando la frecuencia y duración mostrada en la Tabla N° 4-11.

² Disponibilidad corresponde al tiempo total del equipo menos las mantenciones programadas e imprevistas.

Tabla N° 4-11: Muestreo Enero a Octubre 2.012.

Equipos	Detenciones Operacionales		Disponibilidad %
	Frecuencia Horas	Duración Horas	
Apron 120-1	26	0,3	98,8%
Apron 120-2	21	0,3	98,5%
Apron 120-3	24	0,4	98,2%
Apron 120-4	69	0,4	99,5%
Chancador 1	346	1,0	99,7%
Chancador 2	314	1,3	99,6%
Correa CV10	177	0,2	99,9%
Correa CV11	954	0,3	100,0%
Correa 315	173	0,4	99,8%
Correa 316	237	0,3	99,9%

Al comparar estos datos con la información recopilada por Alquimia el año 2.008 se encontraron grandes diferencias, notando un mayor valor de disponibilidad en el muestreo realizado el año 2.012. El estudio de alquimia entrega una mejor base de estimación de la disponibilidad de los componentes de la planta, dado que considera como base de datos el libro de novedades y la información contenida en los reportes de mantención, no así el levantamiento de los datos efectuado el año 2.012, que sólo contiene un análisis del libro de novedades, dado que no se tuvo acceso a la base de datos de mantenimiento. Es recomendable considerar los datos obtenidos en el proyecto OMP como una mejor aproximación del comportamiento de los equipos.

4.4.3 Comparación Planta Chancado Colón con Proyecto Nuevo Nivel Mina

El PNNM implementará chancadores giratorios de 1,52 m x 2,26 m (60" x 89") con abertura de 200 mm (8") y flujo máximo de 4.000 t/h secas. Este equipo es similar el Chancador N°2 que opera en la planta Colón de El Teniente, que es de tipo giratorio de 60" x 89" y setting entre 7" y 8".

El Chancador 2 de Colón se alimenta de una tolva de 4.000 t, a diferencia del equipo del PNNM, que es alimentado por dos tolvas de 4.000 t c/u. La tolva del chancador 2 de Colón vacía el mineral utilizando dos alimentadores de bandeja de 72" con capacidad combinada de 3.600 t/h. En el caso del PNNM, cada tolva está provista de un solo alimentador de bandeja de 132" de capacidad 4.000 t.

También el sistema aguas abajo es diferente en ambas plantas, bajo el chancador 2 de Colón existe una tolva de recepción de capacidad 500 t, provista de un alimentador de bandeja que descarga a una correa de limpieza. El PNNM considera una tolva de acopio de 5.000 t bajo el chancador, que alimenta a dos correas de limpieza.

Respecto a las correas que movilizan el mineral chancado, sólo la correa CV11 que alimenta la Torre de Transferencia 2, es similar en ambas plantas. En el PNNM esta correa extraerá el mineral desde el acopio en superficie, y en el caso de la planta Colón, está en serie con la correa colectora aguas abajo de las correas de limpieza.

A pesar de estas diferencias, en el presente estudio se extrapolan al PNNM las funciones de detención del Chancador N°2 y de los Apron Feeder que los alimentan, determinadas en el estudio de Alquimia.

5 MODELO DE SIMULACIÓN

El modelo de simulación se desarrollará utilizando el software de simulación Promodel. Este programa es utilizado en un amplio espectro de industrias y en minería ha sido implementado en numerosos proyectos.

5.1.1 Software Promodel

Promodel permite configurar un modelo computacional de un sistema combinando objetos en un plano layout. Estos objetos pueden ser fijos o móviles, los objetos fijos corresponden a localizaciones y caminos, y los móviles a entidades y recursos. Definiciones de estos objetos se describen a continuación:

Localizaciones: corresponden a objetos fijos que se ubican en un punto del layout, representando un punto de procesamiento de entidades donde se realizan los procesos, como por ejemplo los puntos de carga y descarga. Las localizaciones tienen atributos de capacidad o número de entidades que pueden estar en forma simultánea en su interior. También se pueden definir detenciones aleatorias, inhabilitando la localización para recibir entidades. La Figura N° 5-1 muestra la pantalla de configuración de localizaciones.

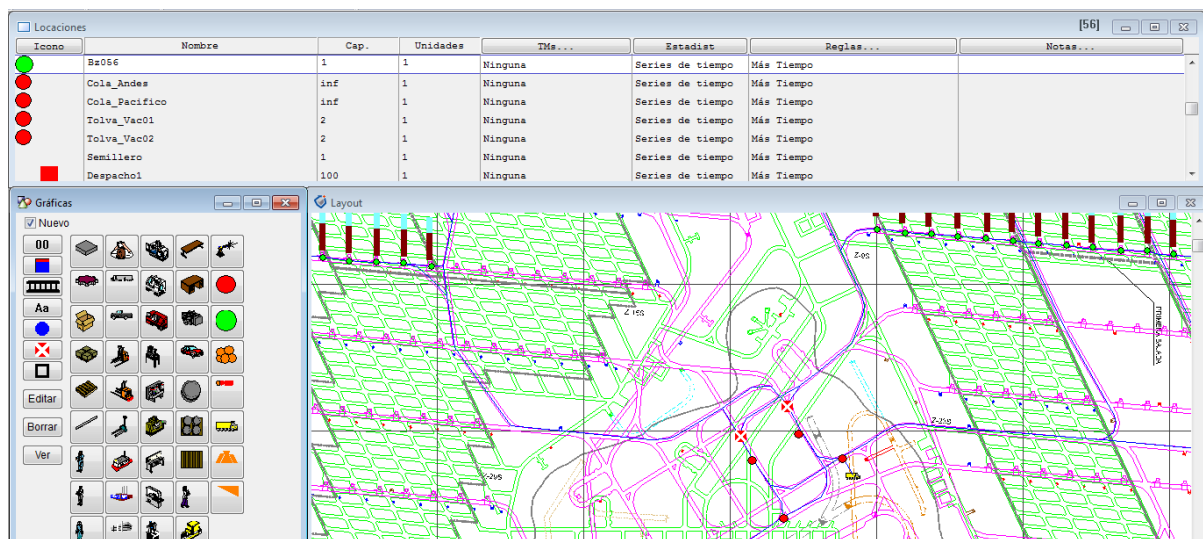


Figura N° 5-1: Configuración Localizaciones.

Camino o path: son redes de nodos conectadas entre sí por tramos. Sirven para conducir entidades o recursos entre las localizaciones. Las localizaciones son asociadas a los nodos mediante el menú Interfaces. Como atributo de los caminos se puede definir si es unidireccional o bidireccional, el tipo de cálculo utilizado para determinar el tiempo de traslado, que puede ser por tiempo fijo o por velocidad y distancia. La Figura N° 5-2 muestra la pantalla de configuración de un camino.

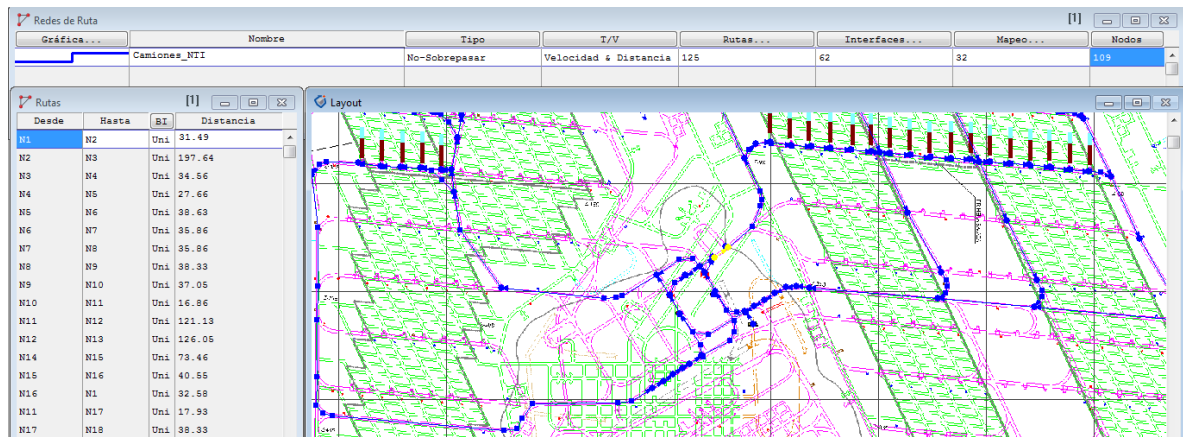


Figura N° 5-2: Configuración de Caminos.

Entidades: son objetos que se trasladan entre las localizaciones, activando procesos en cada una. Las entidades se crean y son asignadas a una localización, pudiendo ser dirigidas a otra localización o salir del sistema. Para trasladarse entre las localizaciones se pueden utilizar caminos o recursos. La Figura N° 5-3 muestra la pantalla de definición de entidades.

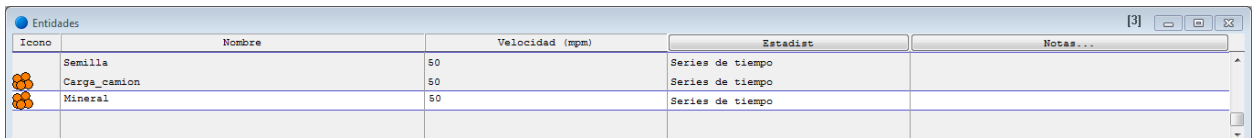


Figura N° 5-3: Definición de Entidades.

Recursos: son objetos que son capturados por entidades para realizar una operación o para trasladarse entre localizaciones. Los recursos tienen atributos de velocidad, aceleración, frecuencia y duración de fallas. Los recursos son asignados a un camino y se pueden definir operaciones asociadas a sus nodos. La Figura N° 5-4 muestra la pantalla de configuración de recursos.

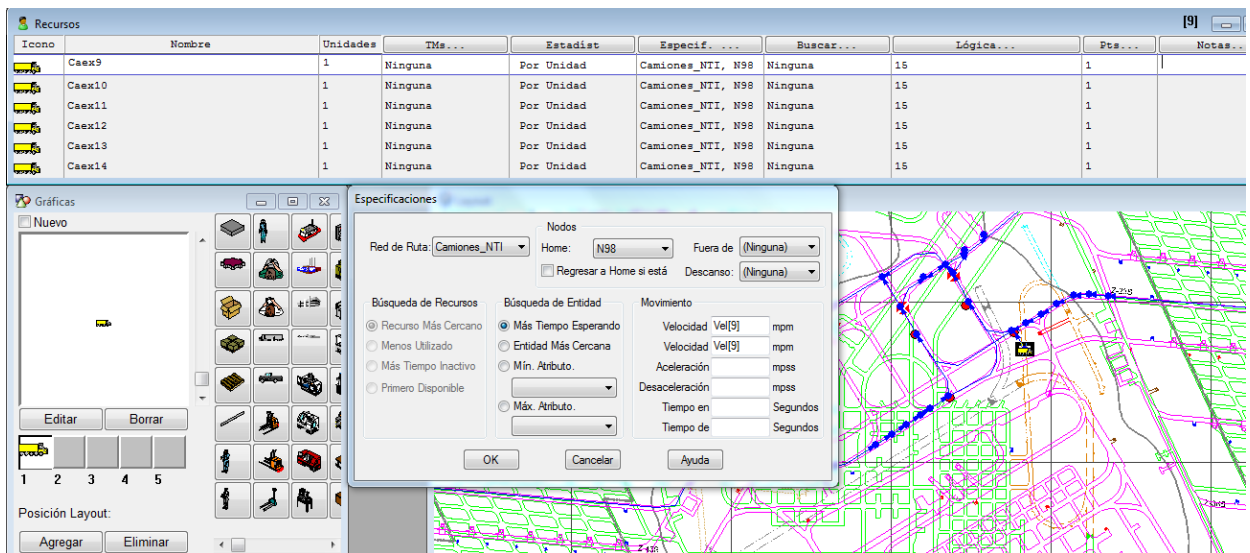


Figura N° 5-4: Configuración Recursos.

Arribos - Procesos: Para implementar la lógica de comportamiento de los componentes del sistema se definen arribos y procesos.

- Los arribos definen frecuencia y destino de las entidades creadas a las localizaciones, los arribos generan las entidades que activan el proceso productivo y se definen de diversas formas, por medio de tablas o instrucciones en el código de proceso. La Figura N° 5-5 muestra la pantalla de configuración de arribos.

Entidad...	Locación...	Cant. por Arribo...	Primera Vez...	Ocurrencias	Frecuencia	Lógica...	Deshab.
Semilla	Semillero	1	0	1			No
Semilla	operacion	1	0	1			No

Figura N° 5-5: Configuración de Arribos.

Los procesos permiten definir la secuencia de instrucciones o actividades que se ejecutan cuando una entidad llega una localización. También definen la ruta que siguen las entidades. La Figura N° 5-6 muestra la pantalla de configuración de procesos.

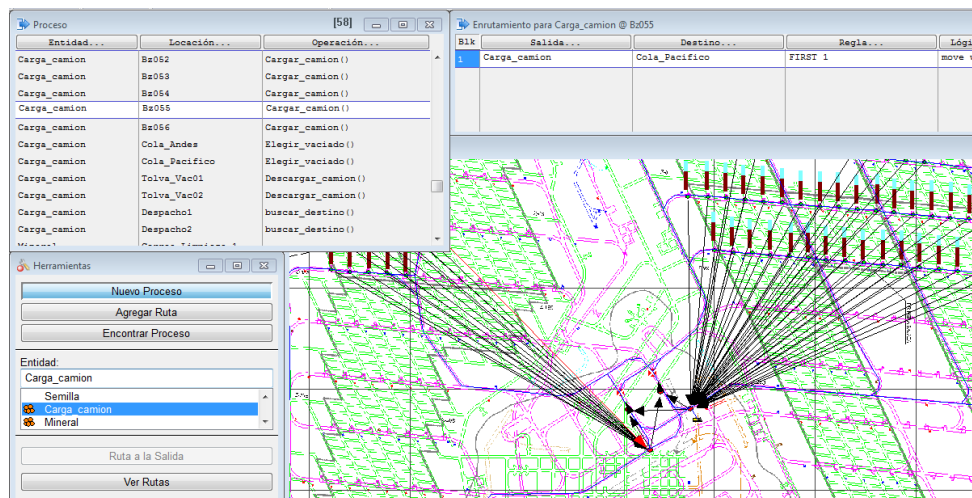


Figura N° 5-6: Configuración de Procesos.

La secuencia de instrucciones se escribe en un lenguaje similar a Basic, pero con instrucciones propias de Promodel. Se pueden definir variables, matrices y atributos para ser referenciados en las instrucciones. La Figura N° 5-1 muestra las instrucciones que pueden ser utilizadas para escribir el código del proceso.

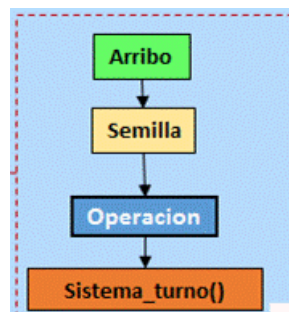
Básicas	Control	Acción	Sintaxis
ACCUM ASSIGNMENT COMBINE DEC FREE FREE ALL GET GRAPHIC GROUP IF THEN ELSE INC	JOIN LOAD MOVE MOVE FOR ORDER ROUTE SEND UNGROUP UNLOAD USE WAIT	WAIT UNTIL BEGIN BREAK BREAKBLK DO UNTIL DO WHILE END GOTO IF THEN ELSE RETURN WHILE DO	ACTIVATE ANIMATE CLOSE DEBUG DEC DISPLAY DOWN DYNPLOT GRAPHIC INC LOG ORDER PAUSE PROMPT READ REPORT RESET RESET STATS SEND SOUND STOP TRACE VIEW WARMUP WRITE WRITELINE XWRITE ASSIGNMENT COMMENT INT REAL

Tabla N° 5-1: Instrucciones Promodel

5.1.2 Simulación Nivel de Transporte y Chancado.

El objetivo del estudio es modelar el sistema de transporte y chancado del proyecto Nuevo Nivel Mina. El sistema está compuesto por un nivel de transporte intermedio donde camiones transportan el mineral desde los buzones hasta tres plantas de chancado. Bajo este nivel se encuentra el sistema de chancado y transporte principal, donde el mineral es recibido en tolvas de gruesos que alimentan a chancadores giratorios, el mineral chancado es descargado a una correa de limpieza para recolectar materiales exógenos, siguiendo a una correa de transferencia que lo descarga a la correa principal, donde se junta el mineral de las tres plantas. La correa principal descarga a un stock pile en superficie.

El código del sistema de turno se inicia por medio de una entidad que llega 1 vez en toda la simulación a la localización Operación, y esta a su vez ejecuta la subrutina Sistema_turno(). Esta secuencia se muestra en el siguiente esquema.



El día de operación se descompone en 2 turnos de 12 horas, teniendo 2 Interferencias por cambio de turno con duración de 30 min, una a comienzo de turno y otra al final del turno, más 2 ventanas de 30 min de duración, resultando en un total de 10 horas operativas por turno.

Cada vez que el turno se encuentra operativo la variable parar_turno toma valor cero (parar_turno=0) y cada vez que el turno se encuentra con una interferencia toma valor uno (parar_turno=1). Una vez finaliza el turno se vuelve a la línea 1 del código (L1) para comenzar todo nuevamente.

En la Figura N° 5-7 se muestra el código referido para el sistema de turno.

```

// Sistema_turno()

Real tiempo_oper,demora_inicio_turno,demora_fin_turno,demora_ventana1,demora_ventana2

demora_inicio_turno=30 //tiempo en minutos
demora_fin_turno=30 //tiempo en minutos
demora_ventana1=30 //tiempo en minutos
demora_ventana2=30 //tiempo en minutos

tiempo_oper=12*60-demora_inicio_turno-demora_fin_turno-demora_ventana1-demora_ventana2 //tiempo operativo por turno de 12 hr
L1:
parar_turno=1 //detiene operación de los camiones
wait demora_inicio_turno //espera tiempo inicio turno
parar_turno=0 //activa los camiones
wait tiempo_oper/3 // transcurre primer bloque de operacion de los camiones (primer bloque=antes 1° ventana)
parar_turno=1 // se detiene operación para ventana Inicio/entrada personas y equipos
wait demora_ventana1 //detiene operación de los camiones
parar_turno=0 //continua el segundo bloque de operación de los camiones (segundo bloque=antes de 2° ventana)

wait tiempo_oper/3 //transcurre segundo bloque de operacion de los camiones
parar_turno=1 //se detiene operación segunda ventana
wait demora_ventana2 //se detiene operación para ventana salida/entrada personas y equipos
parar_turno=0 //continua el tercer bloque de operación de los camiones (tercer bloque=antes de fin de turno)
wait tiempo_oper/3 //transcurre tercer bloque de operacion de los camiones
parar_turno=1 //detiene operación de los camionespor fin de turno
wait demora_fin_turno //detiene operación de los camiones
goto L1

```

Figura N° 5-7: Subrutina Sistema_turno.

Con la finalidad de disponer de un entendimiento estructurado de las subrutinas para el modelo de simulación, se generan los quiebres esquematicos para el sistema de transporte intermedio, chancado y correas, Figura N° 5-8 y Figura N° 5-9.

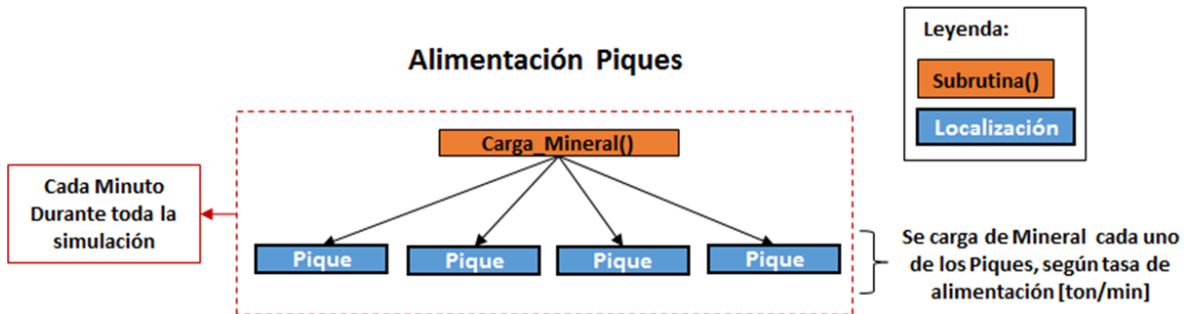
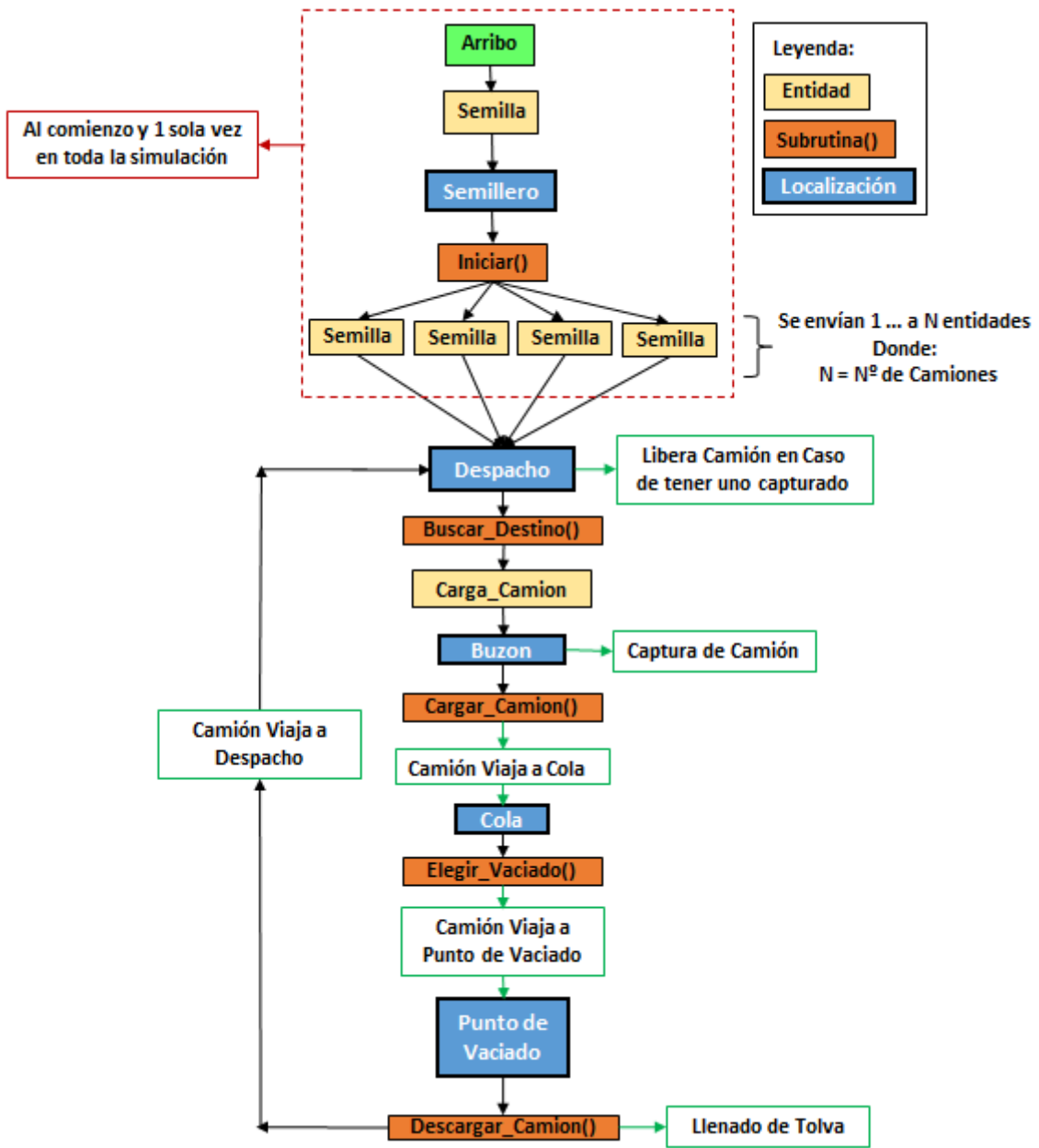


Figura N° 5-8: Esquemas Sistema Transporte Intermedio.

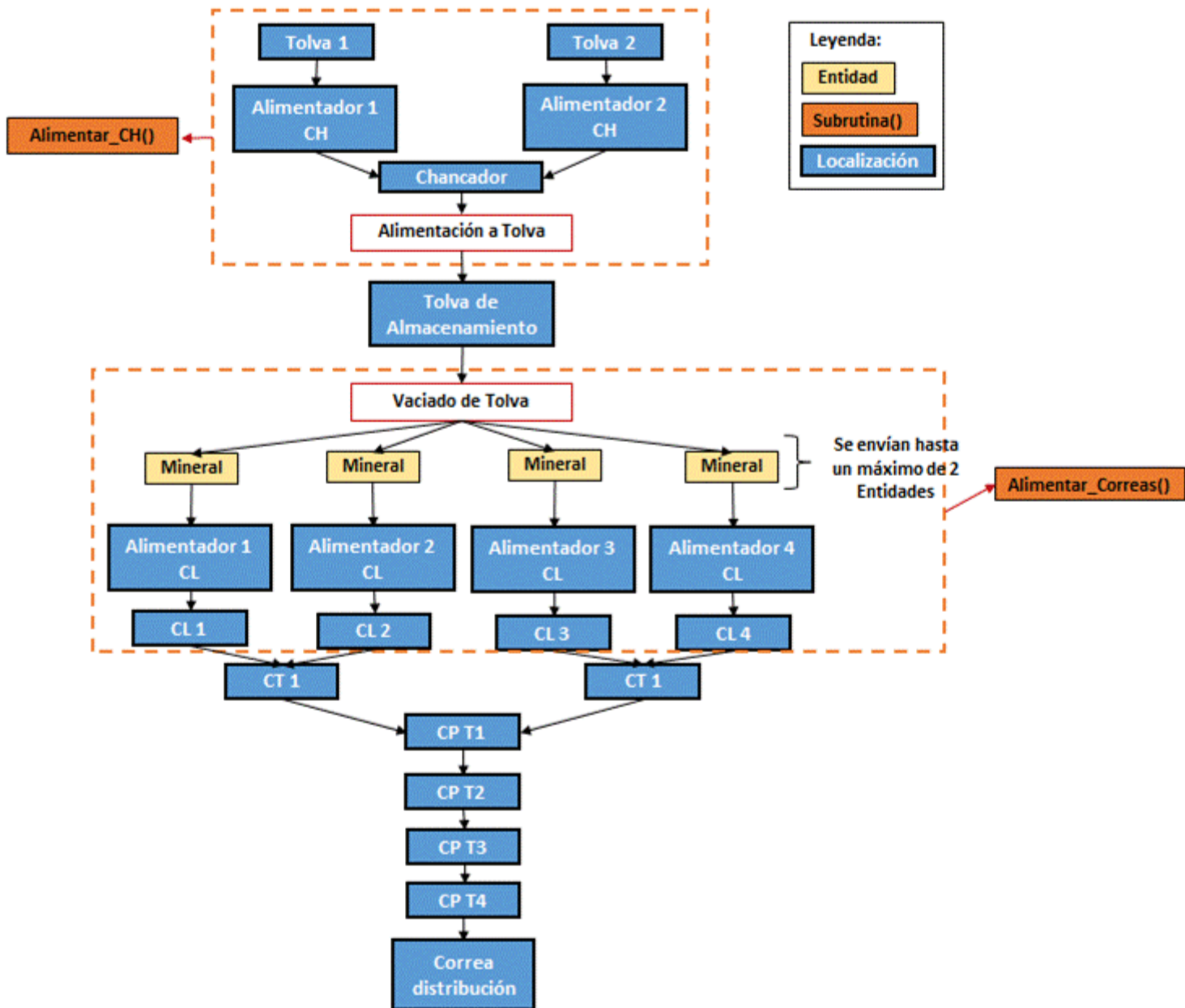


Figura N° 5-9: Esquema Sistema chancado y Correas.

5.1.3 Nivel de Transporte Intermedio

Para construir el nivel de transporte, se ubican localizaciones sobre un plano del nivel para representar los buzones, colas y puntos de descarga a la planta de chancado. Posteriormente se traza un camino a escala que une las localizaciones siguiendo la ruta de los camiones. Este camino es unidireccional y el tiempo de traslado es determinado en base a la distancia y velocidad de los objetos que circulen. La Figura N° 5-10 muestra las localizaciones y el camino que las une.

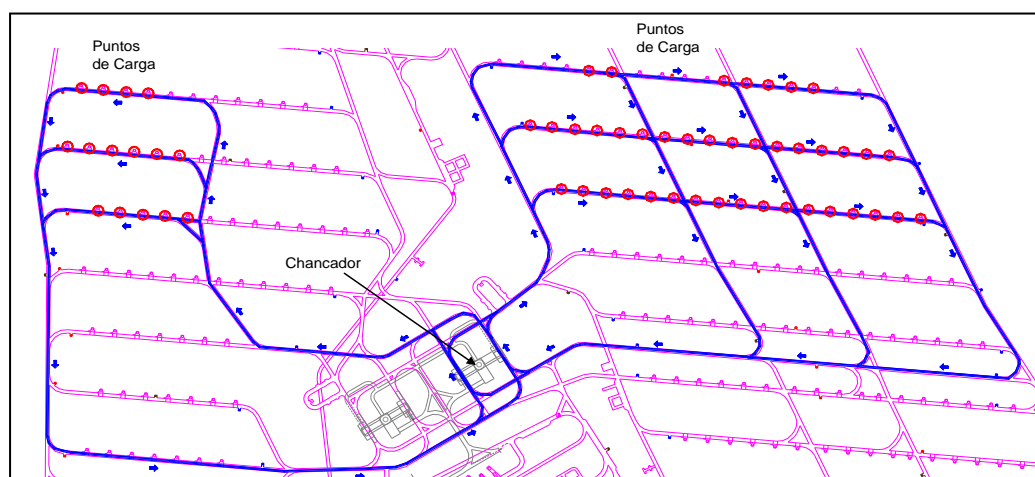


Figura N° 5-10: Layout NTI con Rutas Consideradas.

El mineral es alimentado a los piques de traspaso según el plan diario de producción. El mineral se alimenta a una tasa regular en el transcurso del día. La tasa se calcula en una planilla de cálculo llamada Plan NTI.xls, dividiendo la meta de producción diaria por 24 horas y por 60 minutos. Los valores de esta matriz son importados a una matriz interna del modelo llamada Plan Buzón. La Tabla N° 5-2 muestra las líneas de la matriz Plan NTI.xls.

Tabla N° 5-2: Archivo Plan NTI.

Buzón	Minera [ton]	Tasa [ton/min]	Buzón	Minera [ton]	Tasa [ton/min]	Buzón	Minera [ton]	Tasa [ton/min]	Buzón	Minera [ton]	Tasa [ton/min]
1	1.094	0,760	15	1.039	0,722	29	469	0,326	43	585	0,406
2	288	0,200	16	1.102	0,765	30	2.862	1,987	44	896	0,622
3	2.188	1,519	17	1.031	0,716	31	1.153	0,801	45	896	0,622
4	867	0,602	18	1.100	0,764	32	375	0,260	46	58	0,040
5	2.262	1,571	19	1.039	0,722	33	2.854	1,982	47	896	0,622
6	1.162	0,807	20	1.100	0,764	34	1.019	0,708	48	839	0,582
7	2.416	1,678	21	1.039	0,722	35	187	0,130	49	109	0,076
8	1.169	0,812	22	1.104	0,767	36	1.161	0,806	50	898	0,624
9	80	0,055	23	282	0,195	37	518	0,359	51	785	0,545
10	2.336	1,622	24	1.598	1,110	38	855	0,594	52	123	0,085
11	1.331	0,924	25	1.569	1,089	39	294	0,204	53	800	0,555
12	80	0,055	26	563	0,391	40	397	0,276	54	585	0,406
13	1.948	1,353	27	2.751	1,911	41	97	0,068	55	41	0,028
14	1.607	1,116	28	1.398	0,971	42	585	0,406	56	128	0,089

Si el pique de vaciado se llena, no se alimenta mineral hasta que se genere capacidad de recepción. Esta lógica se implementa por medio de instrucciones, que son alojadas en una subrutina llamada “Cargar_Mineral”, que se ejecuta indefinidamente. La Figura N° 5-11 muestra la subrutina.

Aparece al principio la definición de dos variables locales, “Buzón” que se inicia en 1. En el segundo bloque se rescata el valor de Tasa desde el archivo de Excel. Este valor corresponde al mineral alimentado en 1 minuto y que considera un 5,5% extra de carga en los piques para compensar las pérdidas de producción, cuando un pique alcanza su máxima capacidad de almacenamiento, esto quiere decir, que el modelo incrementa en ese porcentaje adicional la tasa de alimentación del programa base mostrada en Tabla N° 5-2.

```
1 Int Buzon //Declara variable local Buzon
2 Real Tasa //Declara variable local Tasa
3
4 L1: //Fija línea 1
5 Buzon=1 //Inicia variable Buzon en 1
6 Wait 1 //Espera un minuto
7
8 Do
9 {
10 Tasa=1.055*PlanBuzon[Buzon,3] //Lee valor de tasa se alimentación.
11 If Tank_Level[86+Buzon]+Tasa<=Capacidad_pique then //Revisa capacidad pique.
12 {
13 Tank_Inc(86+Buzon,Tasa) //Incrementa el nivel del pique.
14 }
15 Inc Buzon //Incrementa el indicador de buzón
16 }
17 While Buzon<=56
18
19 Goto L1 //Regresa a línea 1 e inicia otro ciclo.
```

Figura N° 5-11: Subrutina Cargar_mineral

El siguiente bloque incrementa el nivel del pique asociado al buzón en tasa. Luego se pasa al siguiente buzón e incrementa la variable “Buzón” en 1 y se verifica que no sobrepase el valor máximo, correspondiente al número de buzones. Si se da esta condición, se incrementan sucesivamente los siguientes piques.

Cuando se han incrementado todos los piques se pasa al siguiente bloque, donde se produce un lapso de 1 minuto, para posteriormente regresar al comienzo de la subrutina e incrementar nuevamente los piques en tasa.

En forma paralela se genera una entidad semilla en la localización “semillero” y se activa la subrutina “Iniciar()”. Esta subrutina genera entidades “semilla” en la localización “despacho”. El número de semillas corresponde al número de camiones en operación. La Figura N° 5-12 muestra la subrutina.

```

1 //Iniciar()
2
3 INT contador                //se define variable local contador
4 contador=1                  //se asigna 1 avariable local.
5 Do
6 {
7   equipo=contador           //asigna a atributo equipo la variable contador.
8   ORDER 1 Semilla TO Despacho1 //order crea entidades semillas en despacho
9   Inc Contador              //se incrementa variable contador
10 }
11 While Contador<=camiones_totales

```

Figura N° 5-12: Subrutina Iniciar().

En la subrutina anterior, primero se define una variable local llamada “Buzón”, que se inicia en 1. Luego se envía una entidad “semilla” a la localización “Despacho” y se incrementa en 1 la variable “Buzón” sucesivamente hasta sobrepasar el valor máximo, correspondiente al número total de camiones. Dada esta condición se detiene el ciclo de generación de entidades “semilla” y finaliza la subrutina.

Al arribar la semilla a localización “despacho” se activa la secuencia de operación de los camiones, realizando el ciclo de carga y descarga, esta subrutina selecciona al camión de forma aleatoria. La Figura N° 5-13 muestra dicha secuencia lógica de operación del NTI.

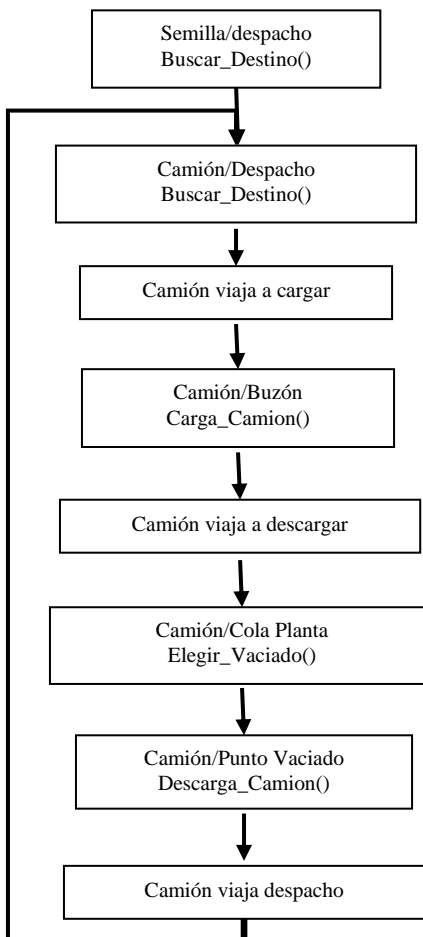


Figura N° 5-13: Lógica Camiones NTI.

Al arribar la entidad semilla a despacho se ejecuta la subrutina “buscar_destino()”, que selecciona el pique con mayor producción que esté disponible para ir a cargar. La Figura N° 5-14 muestra la subrutina.

```

1 // Buscar_Destino
2
3 Int Buzon,Buzon_selec,Rec //Define variables locales Buzon y Buzon_selec.
4 Real Niv_pique,Niv_max //Define variables locales Niv_Pique y Niv_max.
5 Rec=ownedresource()
6
7 If rec>0 then
8 {
9 Esperas=TpoEsp[Rec]
10 Viaje=Clock()-TpoIni[Rec]-TpoCarga[Rec]-TpoDescarga[Rec]-Esperas
11 If Viaje<0 then debug
12 TpoEsp[Rec]=0
13 }
14
15 Free all //Libera camión.
16 wait until parar_turno=0 //Antes de descargar verifica condición que variable global Parar_Turno sea 0.
17 L1: //Define línea 1.
18 Buzon=1 //Inicia variable Buzon en 1.
19 Niv_max=0 //Inicia variable Niv_max en 0.
20
21 Do
22 {
23 Niv_pique=Tank_Level[86+Buzon] //Asigna a variable Niv_Pique el nivel actual de pique Buzon.
24
25 If Niv_pique>Capacidad_Carga_Camion and Niv_pique>niv_max and piques[Buzon,3]=0 then
26
27 //Determina si el nivel del pique Buzon es suficiente para cargar un camión
28 //y si nivel de pique es mayor que nivel máximo
29 //y si pique esta sin asignar
30 {
31 Buzon_selec =Buzon //Asigna a la variable Buzon_selec el valor actual de Buzon
32 Niv_max=Niv_pique //Asigna a variable Niv_max el nivel del pique actual.
33 }
34 Inc Buzon //Incrementa variable Buzon.
35 }
36 While Buzon<=56 //Revisa si variable Buzon es menor o igual a 56 (máximo de buzones)
37
38 If Buzon_selec=0 then //Revisa si variable Buzon_selec es igual a 0 (no se encuentra buzon apropiado)
39 {
40 wait 1 //Espera un lapso de 1 minuto
41 goto L1 //Retorna a línea 1 para realizar nuevamente la búsqueda.
42 }
43
44 Pique=Buzon_selec //Se asigna a atributo Pique el valor de Buzon_selec
45 piques[Buzon_selec,3]=1 //Cambia estado de buzón a ocupado para evitar que se asigne a otro camión.
46 ORDER 1 Carga_camion to loc(Buzon_selec) //Envia entidad carga_camion a localización corerspondiente a buzón seleccionado.
47
48 Velocidad_sin_carga=T(10., 21.4, 27.4)
49 Vel[equipo]=Velocidad_sin_carga*1000/60

```

Figura N° 5-14: Subrutina Buscar_destino().

Como muestra el diagrama anterior, primero se verifica que el turno no esté detenido, lo cual puede ocurrir para ingreso o salida de personas o equipos desde el loop de transporte. Dada esta condición, se fija la variable “Buzón” en 1 y la variable “Nivel Máximo” en 0. A continuación se verifica en cada pique si su nivel es mayor que 49 t. (carga de un camión), si el nivel es mayor que “Nivel Máximo” y si el buzón asociado al pique no está asignado a otro camión. Si se dan las tres condiciones, el número de buzón se almacena en la variable “Buzón Seleccionado” y el nivel máximo se eleva al nivel del pique seleccionado. Este ciclo se repite hasta seleccionar el pique con mayor carga que esté disponible.

En el siguiente bloque se pregunta si se encontró un buzón, si ninguno clasificó, se produce un lapso de un minuto y se retorna al inicio del algoritmo, revisando nuevamente los piques. Si se seleccionó un buzón, se asigna a un camión y se envía una entidad “Carga Camión” a la localización del buzón seleccionado.

Al arribar una entidad “Cargar_camión” a la localización buzón, se ejecuta el cuarto bloque de la Figura N° 5-13, activando la subrutina “Carga_camión()”. Esta subrutina captura el camión asignado, lo carga, descuenta el mineral del pique y destina el camión a la cola de acceso a la planta de chancado. Figura N° 5-15 muestra la subrutina.

```

1 // Carga_camion()
2
3 Get 1 Res(Equipo) //Captura recurso camión.
4
5 Camiones[equipo,2]=Clock()-Camiones[equipo,1] //Almacena tiempo de viaje vacío.
6
7 Tiempo_de_Carga=(18.+P6(1.98, 6.72, 51.))/60 //Espera tiempo de carguío.
8 TpoCarga[equipo]=Tiempo_de_Carga
9 Wait Tiempo_de_Carga
10
11 Camiones[equipo,3]=1 //Almacena tiempo de carga.
12 Camiones[equipo,4]=Location() //Almacena buzón carga.
13 Camiones[equipo,1]=Clock() //Almacena hora inicio viaje.
14
15
16 Velocidad_con_carga=T(10., 15., 20.7)
17 Vel[equipo]=Velocidad_con_carga*1000/60
18
19 Tank_Dec(86+Pique,Capacidad_Carga_Camion) //Reduce el nivel del pique.
20
21 Piques[pique,3]=0 //Cambio estado de pique a sin asignar para
22 //que otro camión pueda ser asignado al pique.

```

Figura N° 5-15: Subrutina Cargar_camión().

En el quinto bloque de la Figura N° 5-13, se muestra que una vez cargado el camión viaja a la cola de la planta. En este punto elige el punto de vaciado disponible que tenga capacidad de recepción. Esto lo realiza ejecutando la subrutina “Elegir_vaciado()”. La Figura N° 5-16 muestra la subrutina.

```

1 //Elegir vaciado
2
3 Int Destino //Declara variable local Destino
4 Real Nivel_Maximo, Hora //Declara variables locales Nivel_Maximo y Hora
5
6 Nivel_Maximo=Capacidad_tolva-Capacidad_Carga_Camion //Calcula nivel máximo que puede alcanzar una tolva.
7
8 Hora=Clock() //Almacena hora actual.
9
10 Wait Until (Camiones_en_Tolva1<=1 and Tank_Level[Tolva_1_CH]<Nivel_Maximo) or (Camiones_en_Tolva2<=1 and Tank_Level[Tolva_2_CH]<Nivel_Maximo)
11 //Espera que en el nivel de la tolva 1 o la Tolva 2 sea menor al máximo
12 //y el número de camiones descargando sea menor o igual a un equipo.
13
14 Espera_Descarga=Clock()-Hora //Cálcula espera del camión antes de descargar.
15
16 If (Camiones_en_Tolva1<=1 and Tank_Level[Tolva_1_CH]<Nivel_Maximo) and (Camiones_en_Tolva2<=1 and Tank_Level[Tolva_2_CH]<Nivel_Maximo) then
17 {
18 //Ambas tolvas se puede descargar
19 If Tank_Level[Tolva_1_CH]<Tank_Level[Tolva_2_CH] then
20 {
21 Destino=1 //Si nivel en tolva 1 es menor a nivel en tolva 2 se elige tolva 1.
22 }
23 Else
24 {
25 Destino=2 //En caso contrario se elige la tolva 2
26 }
27 }
28 Else
29 {
30 //Solo una tolva permite descargar
31 If Camiones_en_Tolva1<=1 and Tank_Level[Tolva_1_CH]<Nivel_Maximo then
32 {
33 Destino=1 //Si tolva 1 cumple condición se elige como destino
34 }
35 Else
36 {
37 Destino=2 //En caso contrario se elige la tolva 2
38 }
39 }
40 If Destino=1 then
41 {
42 Inc Camiones_en_Tolva1,1 //si se elige la tolva 1, se incrementa el número de camiones descargando.
43 }
44 Else
45 {
46 Inc Camiones_en_Tolva2,1 //si se elige la tolva 2, se incrementa el número de camiones descargando.
47 }
48 Route Destino // Si destino=1 se envía camión a tolva 1, si es 2, a tolva 2.

```

Figura N° 5-16: Diagrama Lógico Subrutina Elegir_vaciado().

Si el camión no puede descargar, el contador espera-descarga registra cuanto tiempo esperó la instrucción wait until.

Una vez seleccionado el punto de vaciado el camión avanza y ejecuta la subrutina Descargar_camion(). Esta subrutina detiene al camión por el tiempo de descarga e incrementa el nivel de la tolva asociada al punto de vaciado. LaFigura N° 5-17 muestra el diagrama lógico de la subrutina

```
1 // Descargar_camion
2 Int Tolva //Declara variable local
3
4 Tolva=Location()-58 //Determina tolva actual.
5 Camiones[equipo,5]=Clock()-Camiones[equipo,1] //Almacena tiempo de viaje cargado.
6 Tiempo_Descarga=(46.+E(7.1))/60
7 TpoDescarga[equipo]=Tiempo_Descarga
8
9 Wait Tiempo_Descarga //Espera tiempo de descarga.
10 Camiones[equipo,6]=1 //Guarda tiempo descarga.
11
12
13 If tolva=1 then
14 {
15 Dec Camiones_en_Tolva1 //Disminuye el numero de camiones en tolva 1.
16 Inc Tank_Level[Tolva_1_CH],Capacidad_Carga_Camion //Incrementa nivel tolva 1.
17 }
18 Else
19 {
20 Dec Camiones_en_Tolva2 //Disminuye el numero de camiones en tolva 2.
21 Inc Tank_Level[Tolva_2_CH],Capacidad_Carga_Camion //Incrementa nivel tolva 2.
22 }
```

Figura N° 5-17: Subrutina Descargar_camion().

Una vez realizada la descarga el camión avanza hasta despacho y activa nuevamente la subrutina “Buscar_Destino”, comenzando un nuevo ciclo de transporte.

5.1.4 Nivel de Chancado y Transporte por Correa

El proyecto Nuevo Nivel Mina considera implementar tres plantas de chancado, cada una de capacidad 60.000 t/d, que transfieren el mineral a una correa principal que descarga en superficie. Cada planta está compuesta por dos tolvas para recepción del material grueso. Cada tolva cuenta con un alimentador que descarga al chancador, siendo suficiente uno solo para cubrir la capacidad de chancado.

El material chancado descarga a una tolva de almacenamiento de capacidad 5.000 t. La tolva descarga a 4 correas de limpieza por medio de cuatro alimentadores, ubicados de a pares en ambos costados de la tolva. Cada par de correas alimenta el mineral a una correa de traspaso, y ambas correas de traspaso descargan a la correa principal. La Figura N° 5-18 muestra el esquema del modelo de la planta de chancado.

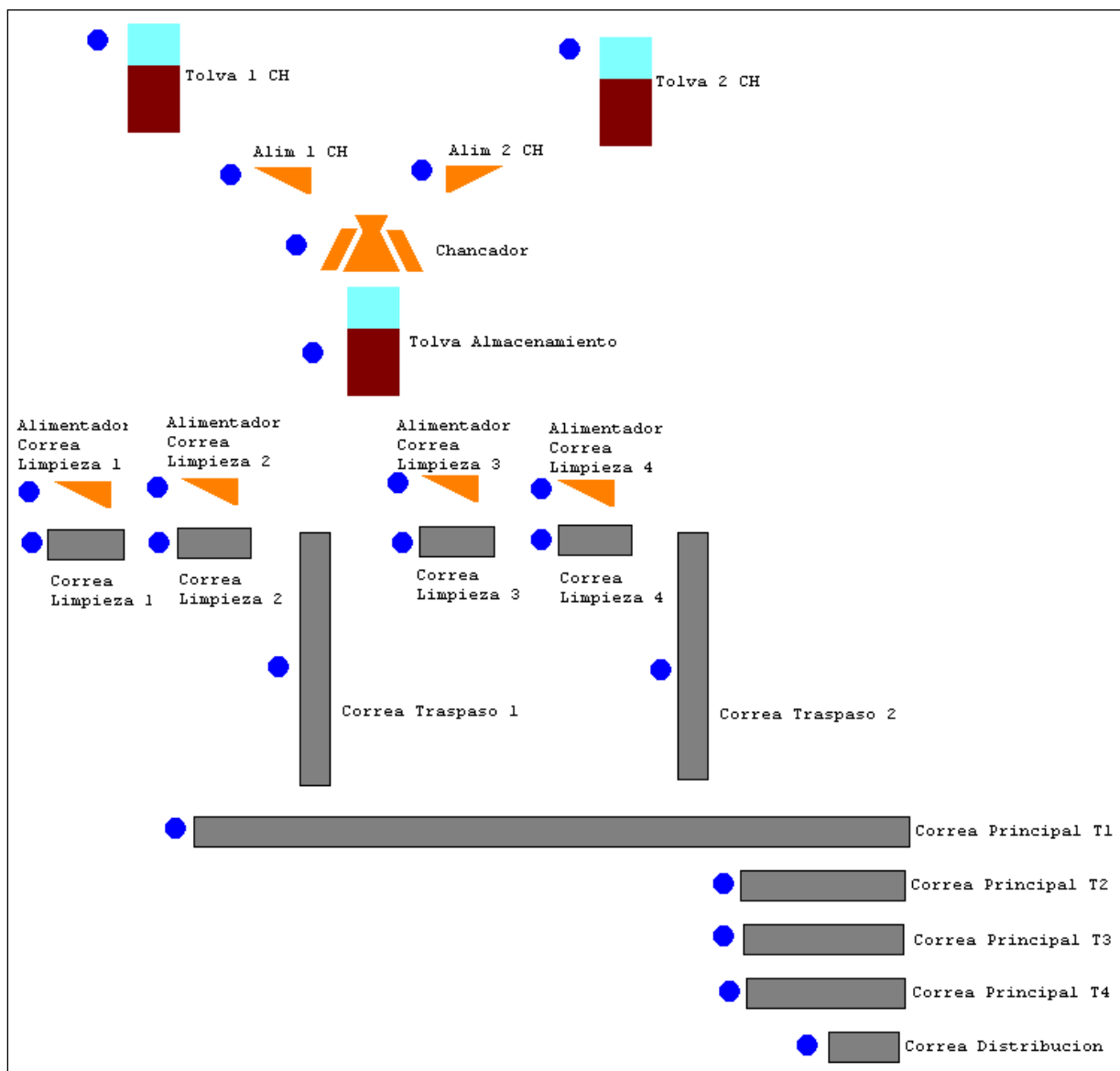


Figura N° 5-18: Modelo Planta Chancado.

Los equipos de la planta se detienen en forma aleatoria para mantenimiento programada e imprevista. Las detenciones son incorporadas en cada objeto de Promodel, en el menú DTs o TMs, definiendo la frecuencia y duración de la detención. La Figura N° 5-19 muestra el menú DTs o TMs para el chancador.

Locaciones							
Icono	Nombre	Cap.	Unidades	TMs...	Estadist	Reglas...	Notas...
	CH	1	1	Reloj,	Serie de tiempo	Más Tiempo	

Tiempos Muertos por Reloj CH							
Frecuencia	Primera Vez	Prioridad	Programado...	Lógica...	Deshab.		
4043 HR	4043 HR	99	No	Wait 12*60 //Espera en minutos.	No		
W(0.7252157399852071, 61.361878604)	W(0.7252157399852071, 61.361878604)	99	No	wait W(0.706269378450265, 1.07129)	No		
1344 HR	1344 HR	99	No	wait 12*60 // Espera en minutos	No		
T(0, 2.1, 5)*24 HR	T(0, 2.1, 5)*24 HR	99	No	Wait 2*60	No		
T(20,22,24) HR	T(20,22,24) HR	99	No	wait G(2.68,0.363)*60	No		
T(9,10,11)*24 HR	T(9,10,11)*24 HR	99	No	wait L(1.17,1.1)*60	No		
T(28,30,32)*24 HR	T(28,30,32)*24 HR	99	No	wait 60*ER(0.588,0.588)	No		
T(68,72,76) HR	T(68,72,76) HR	99	No	Wait 60*P6(620,1.56,0.000892)	No		

Figura N° 5-19: Detenciones en Chancador.

En forma paralela a las fallas en equipos, el modelo ejecuta dos procesos, alimentar mineral chancador y alimentar mineral al sistema de correas. La primera operación la realiza la subrutina “Alimentar_CH”, que se presenta en la Figura N° 5-20.

```

1 Int Estado_Alimentador_1,Estado_Alimentador_2,Estado_CH,Tolva //Define variables locales.
2 Real Tasa
3
4 Tasa=Capacidad_CH/60 //Calcula Tasa de chancado t/min
5 L1: //Define linea 1
6 Tolva=0 //Fija en 0 variable tolva
7
8 Estado_Alimentador_1=LOCSTATE(Alim_1_CH) //Determina estado alimentador en tolva 1.
9 Estado_Alimentador_2=LOCSTATE(Alim_2_CH) //Determina estado alimentador en tolva 2.
10 Estado_CH=LOCSTATE(CH) //Determina estado chancador.
11
12 If Estado_CH=1 then //Verifica si el chancador esta operativo.
13 {
14 If TANK_FREECAP(Tolva_Almacenamiento)>Tasa then //Verifica si capacidad libre>tasa en tolva almacenamiento..
15 {
16 if TANK_LEVEL[Tolva_1_CH]>Tasa and TANK_LEVEL[Tolva_2_CH]>Tasa then //Verifica mineral en ambas tolvas
17 {
18 If Estado_Alimentador_1=1 and Estado_Alimentador_2=1 then //Verifica si ambos alimentadores estan operativos.
19 {
20 If TANK_LEVEL[Tolva_1_CH]>TANK_LEVEL[Tolva_2_CH] Then Tolva=1 //Elige tolva 1 si nivel tolva 1> que nivel tolva 2
21 Else Tolva=2 //Elige tolva 2 si nivel tolva 2> que nivel tolva 1
22 }
23 Else //Sólo un alimentador esta operativo.
24 {
25 If Estado_Alimentador_1=1 then Tolva=1 //Elige tolva 1 si alimentador 1 esta operativo
26 If Estado_Alimentador_2=1 then Tolva=2 //Elige tolva 2 si alimentador 2 esta operativo
27 }
28 }
29 Else //Solo una tolva tiene mineral.
30 {
31 If TANK_LEVEL[Tolva_1_CH]>Tasa and Estado_Alimentador_1=1 then Tolva=1 //Elige tolva 1 si tiene mineral y su
32 //alimentador esta operativo
33
34 If TANK_LEVEL[Tolva_2_CH]>Tasa and Estado_Alimentador_2=1 then Tolva=2 //Elige tolva 2 si tiene mineral y su
35 //alimentador esta operativo
36 }
37 }
38 }
39 If Tolva=1 Then //Si se selecciono tolva 1
40 {
41 TANK_DEC(Tolva_1_CH,Tasa) //Disminuye nivel de tolva 1
42 TANK_INC(Tolva_Almacenamiento,Tasa) //Aumenta nivel de tolva de almacenamiento
43 }
44 If Tolva=2 Then //Si se selecciono tolva 2
45 {
46 TANK_DEC(Tolva_2_CH,Tasa) //Disminuye nivel de tolva 2
47 TANK_INC(Tolva_Almacenamiento,Tasa) //Aumenta nivel de tolva de almacenamiento
48 }
49 Wait 1 //Espera 1 minuto.
50 Goto L1 //Regresa a línea 1.

```

Figura N° 5-20: Subrutina Alimentar_CH().

De la Figura N° 5-20 la subrutina determinará la “tasa o cantidad de mineral a transferir” en un minuto de operación, luego verifica si el chancador está operativo (estado = 1). Si se da esta condición se verifica si existe capacidad libre en la tolva de almacenamiento para descargar el mineral. Luego se determina si hay mineral en ambas tolvas de chancado, y si ambos alimentadores están disponibles (estado = 1). Si se dan estas condiciones se elige la tolva de chancado con mayor nivel de mineral para alimentar al chancador, en caso contrario se elige la tolva que tenga mineral y su alimentador esté disponible. En caso contrario, cuando ambas tolvas están vacías, no se alimenta mineral al chancador.

Una vez elegida la tolva, se descuenta del nivel el equivalente a tasa y se incrementa la tolva de almacenamiento en Tasa. Finalmente, la subrutina produce un lapso de un minuto y retorna a su inicio, generando un nuevo ciclo de chancado.

En forma paralela a esta operación se realiza la descarga de mineral desde la tolva de almacenamiento al sistema de correas. Esta operación la realiza la subrutina “Alimentar_Correas” que se presenta en Figura N° 5-21, Figura N° 5-22, Figura N° 5-23 y Figura N° 5-24.


```

1 //Definición de variables locales.
2 Real Tasa //Tasa de transferencia línea de limpieza (t/min)
3 Int Estado_Tramo_1,Estado_Tramo_2,Estado_Tramo_3,Estado_Tramo_4,Estado_Alím_Stock //Variables de estado de tramos de correa principal.
4 Int Estado_Alimentador_1,Estado_Alimentador_2,Estado_Alimentador_3,Estado_Alimentador_4 //Variables de estado alimentadores coreras de limpieza.
5 Int Estado_Limpieza_1,Estado_Limpieza_2,Estado_Limpieza_3,Estado_Limpieza_4 //Variables de estado alimentadores coreras de limpieza
6 Int Estado_Traspaso_1,Estado_Traspaso_2 //Variables de estado correas de traspaso.
7 Int Sist_Traspaso1,Sist_Traspaso2,Sist_Traspaso3,Sist_Traspaso4 //Variables estado sistemas de correas.
8
9 L1: //Se define línea 1
10 Tasa=Capacidad_Correa_limpieza/60 //Cálculo tasa de proceso correa de limpieza (mineral transportado por cada 0.1 minutos)
11
12 If TANK_LEVEL[Tolva_Almacenamiento]>2*Tasa then //Verifica que tolva de almacenamiento tenga mineral.
13 {
14 Estado_Tramo_1=LOCSTATE(Correa_Principal_T1) //Determina estado de tramo 1 correa principal.
15 Estado_Tramo_2=LOCSTATE(Correa_Principal_T2) //Determina estado de tramo 2 correa principal.
16 Estado_Tramo_3=LOCSTATE(Correa_Principal_T3) //Determina estado de tramo 3 correa principal.
17 Estado_Tramo_4=LOCSTATE(Correa_Principal_T4) //Determina estado de tramo 4 correa principal.
18 Estado_Alím_Stock=LOCSTATE(Correa_Distribucion) //Determina estado de correa de distribución.
19
20 //Verifica que todos los tramos de la correa principal y la correa de distribución esten operativos (estado=6).
21 If Estado_Tramo_1=6 and Estado_Tramo_2=6 and Estado_Tramo_3=6 and Estado_Tramo_4=6 and Estado_Alím_Stock=6 then
22 {
23 Estado_Alimentador_1=LOCSTATE(Alimentador_Correa_Limpieza_1) //Determina estado de alimentador 1 (1=operativo)
24 Estado_Alimentador_2=LOCSTATE(Alimentador_Correa_Limpieza_2) //Determina estado de alimentador 2 (1=operativo)
25 Estado_Limpieza_1=LOCSTATE(Correa_Limpieza_1) //Determina estado de correa de limpieza 1 (6=operativo)
26 Estado_Limpieza_2=LOCSTATE(Correa_Limpieza_2) //Determina estado de correa de limpieza 2 (6=operativo)
27 Estado_Traspaso_1=LOCSTATE(Correa_Traspaso_1) //Determina estado de correa de traspaso 1 (6=operativo)
28
29 Estado_Alimentador_3=LOCSTATE(Alimentador_Correa_Limpieza_3) //Determina estado de alimentador 3 (1=operativo)
30 Estado_Alimentador_4=LOCSTATE(Alimentador_Correa_Limpieza_4) //Determina estado de alimentador 4 (1=operativo)
31 Estado_Limpieza_3=LOCSTATE(Correa_Limpieza_3) //Determina estado de correa de limpieza 3 (6=operativo)
32 Estado_Limpieza_4=LOCSTATE(Correa_Limpieza_4) //Determina estado de correa de limpieza 4 (6=operativo)
33 Estado_Traspaso_2=LOCSTATE(Correa_Traspaso_2) //Determina estado de correa de traspaso 2 (6=operativo)

```

Figura N° 5-21: Subrutina Alimentar_Correas()

En la primera parte de la subrutina (Figura N° 5-21) se definen variables de estado, que capturan el estado actual de los componentes de la planta, también se definen la variable “Tasa” que es el mineral procesado en un minuto por cada correa de limpieza. Luego se comprueba que la tolva de almacenamiento tenga material suficiente para alimentar a 2 correas de limpieza, en caso de que no sea posible se espera 1 min y se vuelve a la línea 1 del código (L1). Posteriormente se verifica que los 4 tramos de correas principales más la correa distribución se encuentren operativos, es decir, que el estado de las 5 localizaciones sea igual a 6, y para permitir continuar con el algoritmo (Figura N° 5-22, Figura N° 5-23 y Figura N° 5-24). En caso de que los 4 tramos más la correa distribución no se encuentren operativos se espera 1 min y se vuelve a la línea 1 del código (L1).

```

36 //Selecciona sistema de correas operativo.
37
38 Sist_Traspaso1=0 //Borrar variables de estado
39 Sist_Traspaso2=0
40 Sist_Traspaso3=0
41 Sist_Traspaso4=0
42
43 If Estado_Traspaso_1=6 then //Verfica correa traspaso 1 este operativa.
44 {
45 If Estado_Alimentador_1=1 and Estado_Limpieza_1=6 Then Sist_Traspaso1=1 //Colocaca sistema de trasapaso como operativo.
46 If Estado_Alimentador_2=1 and Estado_Limpieza_2=6 Then Sist_Traspaso2=1
47 }
48 If Estado_Traspaso_2=6 Then
49 {
50 If Estado_Alimentador_3=1 and Estado_Limpieza_3=6 Then Sist_Traspaso3=1 //Colocaca sistema de trasapaso como operativo.
51 If Estado_Alimentador_4=1 and Estado_Limpieza_4=6 Then Sist_Traspaso4=1
52 }
53
54 If Sist_Traspaso1=1 And Sist_Traspaso2=1 Then //Correas de limpieza 1 y 2 pueden operar
55 {
56 TANK_DEC(Tolva_Almacenamiento,2*Tasa) //Descarga mineral
57 Order 1 Mineral To Correa_Limpieza_1 //Envía mineral a correas.
58 Order 1 Mineral To Correa_Limpieza_2
59 }
60 Else
61 {
62 If Sist_Traspaso3=1 And Sist_Traspaso4=1 Then //Correas de limpieza 3 y 4 pueden operar
63 {
64 TANK_DEC(Tolva_Almacenamiento,2*Tasa) //Descarga mineral
65 Order 1 Mineral To Correa_Limpieza_3 //Envía mineral a correas.
66 Order 1 Mineral To Correa_Limpieza_4
67 }
68 }

```

Figura N° 5-22: Subrutina Alimentar_Correas()

```

68     Else
69     {
70         If Sist_Traspaso1=1 and Sist_Traspaso3=1 Then                //Prueba otra configuración
71         {
72             TANK_DEC(Tolva_Almacenamiento,2*Tasa)                    //Descarga mineral
73             Order 1 Mineral To Correa_Limpieza_1                    //Envía mineral a correas.
74             Order 1 Mineral To Correa_Limpieza_3
75         }
76     Else
77     {
78         If Sist_Traspaso1=1 and Sist_Traspaso4=1 Then                //Prueba otra configuración
79         {
80             TANK_DEC(Tolva_Almacenamiento,2*Tasa)                    //Descarga mineral
81             Order 1 Mineral To Correa_Limpieza_1                    //Envía mineral a correas.
82             Order 1 Mineral To Correa_Limpieza_4
83         }
84     Else
85     {
86         If Sist_Traspaso2=1 and Sist_Traspaso3=1 Then                //Prueba otra configuración
87         {
88             TANK_DEC(Tolva_Almacenamiento,2*Tasa)                    //Descarga mineral
89             Order 1 Mineral To Correa_Limpieza_2                    //Envía mineral a correas.
90             Order 1 Mineral To Correa_Limpieza_3
91         }
92     Else
93     {
94         If Sist_Traspaso2=1 and Sist_Traspaso4=1 Then                //Prueba otra configuración
95         {
96             TANK_DEC(Tolva_Almacenamiento,2*Tasa)                    //Descarga mineral
97             Order 1 Mineral To Correa_Limpieza_2                    //Envía mineral a correas.
98             Order 1 Mineral To Correa_Limpieza_4
99         }

```

Figura N° 5-23: Subrutina Alimentar_Correas()

```

100 Else
101 {
102   If Sist_Traspaso1=1 Then //Prueba configuración una correa.
103   {
104     TANK_DEC(Tolva_Almacenamiento,Tasa)
105     Order 1 Mineral To Correa_Limpieza_1
106   }
107   If Sist_Traspaso2=1 Then //Prueba configuración una correa.
108   {
109     TANK_DEC(Tolva_Almacenamiento,Tasa)
110     Order 1 Mineral To Correa_Limpieza_2
111   }
112   If Sist_Traspaso3=1 Then //Prueba configuración una correa.
113   {
114     TANK_DEC(Tolva_Almacenamiento,Tasa)
115     Order 1 Mineral To Correa_Limpieza_3
116   }
117   If Sist_Traspaso4=1 Then //Prueba configuración una correa.
118   {
119     TANK_DEC(Tolva_Almacenamiento,Tasa)
120     Order 1 Mineral To Correa_Limpieza_4
121   }
122 }
123 }
124 }
125 }
126 }
127 }
128 }
129 }
130 Wait 1 //Espera 1 minuto.
131 Goto L1 //Regresa a línea 1.

```

Figura N° 5-24: Subrutina Alimentar_Correas()

En la Figura N° 5-22, Figura N° 5-23 y Figura N° 5-24, se verifica la disponibilidad de las 4 correas de limpieza, donde se considera que una correa de limpieza se encuentra disponible para operar, siempre y cuando esté operativa la correa de limpieza, su alimentador y la respectiva correa de traspaso aguas abajo, es decir, que el estado de estas 3 localizaciones sea igual a 6.

Se verifican las diferentes configuraciones de pares de correas disponibles, correas 1 - 2, 3 - 4, 1 - 3, 1 - 4, 2 - 3 y 2 - 4, en caso de que no se encuentren al menos 2 correas disponibles se verificará la disponibilidad de las correas en forma individual de la 1 a la 4.

Si se encuentra "1 par " de correas de limpieza disponibles para operar, la tolva de almacenamiento es vaciada en 2 veces correspondiente a la capacidad de las dos correas de limpieza (representado por la tasa de su capacidad en ton/min) y se envía 1 entidad mineral a cada una de la correas. Si se encuentra sólo 1 correa de limpieza disponible para operar, la tolva de almacenamiento se vacía según la capacidad de 1 correa de limpieza (representado por la tasa de su capacidad en ton/min) y se envía 1 entidad mineral a la correa de limpieza disponible. Por el contrario, si no se encuentra ninguna correa de limpieza disponible es espera 1 min y se vuelve a la línea 1 del código (L1).

6 DESARROLLO DEL ESTUDIO

6.1 Aplicación Teoría de Colas

Una primera aproximación al cálculo de esperas en la zona de descarga de los camiones se obtiene aplicando la teoría de colas en la zona de descarga de los camiones a la planta de chancado. La Figura N° 6-1 muestra la zona de descarga de mineral a la planta de chancado.

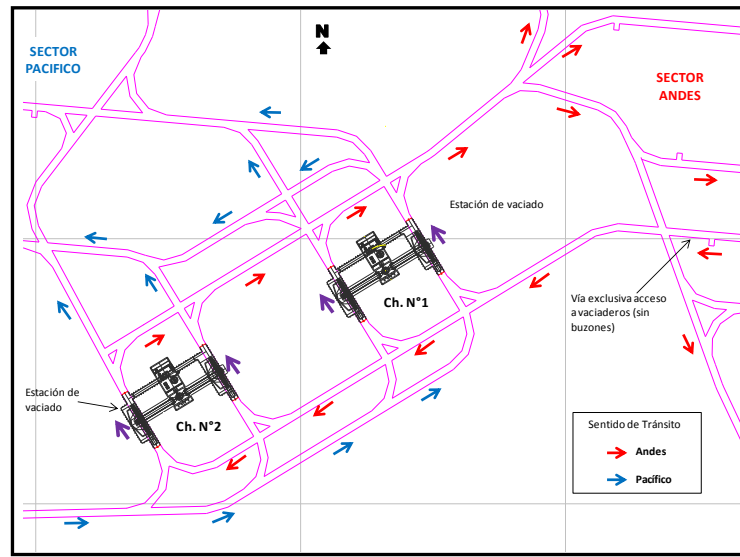


Figura N° 6-1: Zona de Descarga Camiones.

En la zona de acceso se produce una cola de camiones que descargan a ambos costados del chancador. Los puntos de descarga corresponden a los servidores donde el camión realiza la operación de vaciado de mineral en un tiempo dado. Este tiempo correspondería al tiempo de servicio que toma cada camión.

Este esquema es análogo a una cola de clientes que es atendida por varios servidores, si se considera que el tiempo de llegada y el tiempo de servicio tienen distribuciones exponenciales se puede aplicar la teoría de colas para determinar los parámetros:

- Utilización del sistema.
- Probabilidad que el sistema este vacío
- Número promedio de camiones en cola.
- Tiempo medio de espera en cola.

Para determinar los parámetros anteriores se utilizan las fórmulas que se encuentran indicadas en la Tabla N° 6-1.

Tabla N° 6-1: Formulas Teoría de Colas.

r	Utilización del sistema.	$\rho = \frac{\lambda}{s\mu}$
P ₀	Probabilidad que el sistema este vacío.	$P_0 = \frac{1}{\sum_{n=0}^{s-1} \frac{(\lambda/\mu)^n}{n!} + \frac{(\lambda/\mu)^s}{s!(1-\rho)}}$
L _q	Numero promedio de camiones en cola.	$L_q = P_0 \left[\frac{(\lambda/\mu)^{s+1}}{(s-1)!(s-\lambda/\mu)^2} \right]$
W _a	Tiempo promedio de espera en cola.	$W_q = \frac{L_q}{\lambda}$

Dónde:

- l = tasa media de llegada de camiones.
 m = tasa media de servicio ($1/m$ = tiempo esperado de descarga).
 s = número de puntos de descarga.

Considerando un flujo de mineral de 56.000 t/d a la planta de chancado, camiones de 60 ton con carga efectiva de 49 t, 20 horas de operación diaria y un tiempo de descarga de 0,9 min se determina:

$$\text{Número de arribos} = (\text{Mineral/carga camión}) = 56.000/49 = 1.143 \text{ u/d}$$

$$l = \text{tasa media de llegada} = \text{Número de arribos} / \text{Tiempo} = 1.143 / (20 \times 60) = 0,95 \text{ u/min}$$

$$m = \text{tasa media de servicio} = 1/\text{tiempo de descarga} = 1/0,9 = 1,11$$

Aplicando las formulas precedentes se obtiene los resultados presentados en la Tabla N° 6-2, para casos con 1, 2, 3 y 4 puntos de descarga.

Tabla N° 6-2: Resultados Análisis Mediante Teoría de Colas.

Datos de entrada						
λ	Tasa de llegada	u/min	0,95	0,95	0,95	0,95
$1/m$	Tiempo de descarga	min	0,90	0,90	0,90	0,90
s	Numero de vaciaderos	u	1	2	3	4
Resultados						
r	Utilización del sistema.	%	86%	43%	29%	21%
P_0	Probabilidad que el sistema este vacío.	%	14%	40%	42%	42%
Lq	Numero promedio de camiones en cola.	u	5,15	0,19	0,02	0,00
W_a	Tiempo promedio de espera en cola	min	5,41	0,20	0,03	0,00
W	Tiempo promedio de espera más descarga	min	6,31	1,10	0,93	0,90

La tabla anterior muestra una espera media de los camiones de 5,41 min y 0,20 min por ciclo en el caso con uno y dos vaciaderos, respectivamente. Este valor disminuye a un 0,03 min si se aumenta el número de vaciaderos a 3 y a 0,00 min por ciclo para 4 vaciaderos.

En el caso con 1 vaciadero el tiempo de descarga se incrementa por esperas en cola en 5,41 min, y el número de camiones en cola alcanza un promedio de 5,15 u. Estos valores disminuyen notablemente con 2 vaciaderos, reduciendo la espera a un promedio de 0,20 min, con un promedio de camiones en cola de 0,19 unidades.

En el caso con 3 vaciaderos el tiempo de descarga se incrementa por esperas en cola en 0,05 min, y el número de camiones en cola alcanza un promedio de 0,05 u. Estos valores disminuyen a valores cercanos a cero si se consideran 4 vaciaderos.

Los valores obtenidos por teoría de cola permiten concluir que una configuración con 3 o más vaciaderos prácticamente no generan esperas por encolamiento de camiones en el acceso a la planta.

Los valores anteriores no consideran las esperas producto de detenciones aguas abajo de los vaciaderos, representando una condición óptima de operación.

6.2 Aplicación Simulación Computacional del Sistema

Utilizando la herramienta de simulación se implementó el modelo computacional del sistema de transporte y chancado de mineral descrito en el Capítulo 5.

6.2.1 Parámetros Considerados en la Simulación:

6.2.2 Nivel Transporte Intermedio:

El nivel de transporte intermedio se caracterizó considerando funciones de probabilidad obtenidas del muestreo de datos de División Andina que trabaja con camiones de 60 ton (Tabla N° 6-3). No se consideraron los datos del muestreo de División El Teniente, dado que en la Mina Reservas Norte se utilizan camiones de mayor capacidad (80 ton).

Tabla N° 6-3: Funciones de Probabilidad Muestreo División Andina.

Parámetros	Unidad	Valor Medio	Función
Tiempo Carga	Seg	35	Pearson6(Min=18; b= 50,9734; p=1.98443; q=6,72115)
Tiempo Retroceso y Descarga	Seg	53	Exponencial(Min=46; b= 7.10345)
Velocidad Vacío	Kph	19,5	Triangular(Min=10; Moda= 21,3681; Max= 27,3514)
Velocidad Cargado	kph	15,1	Triangular(Min=10; Moda=15,0085; Max=20.6849)

La Figura N° 6-2 muestra las funciones de probabilidad del muestreo para cada parámetro.

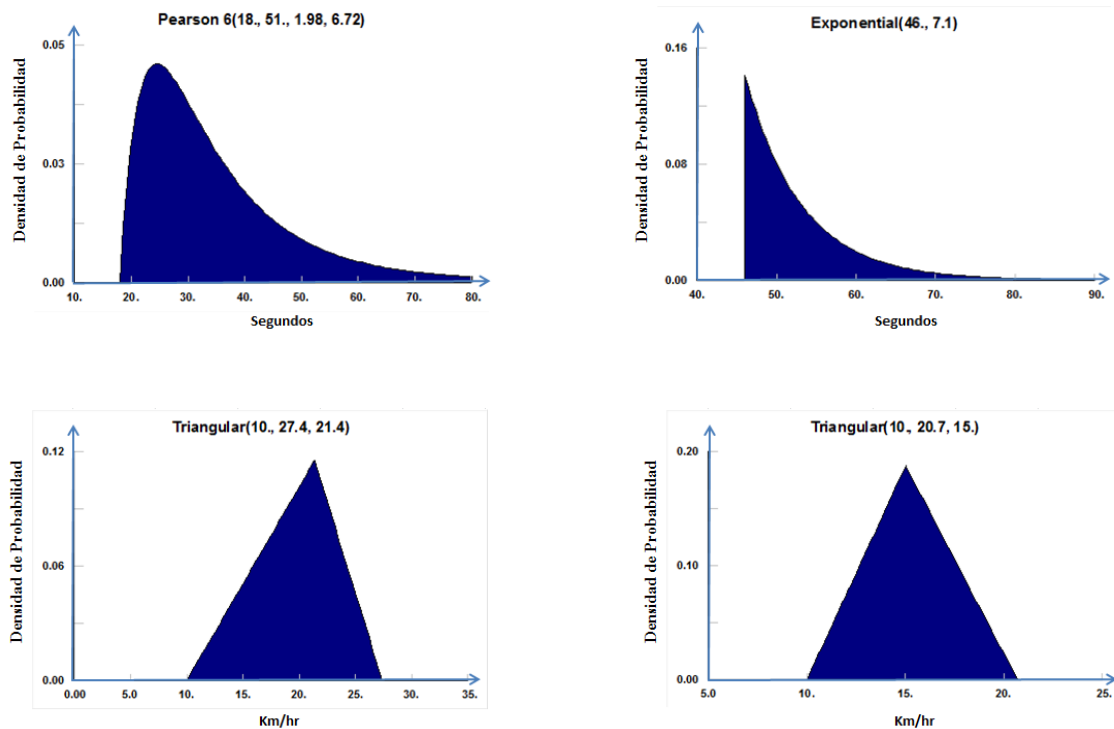


Figura N° 6-2: Funciones de Probabilidad Tiempo Carga y Descarga, Velocidad Vacío y Cargado.

Para el sistema de transporte con camiones no se modelaron pérdidas operacionales, tales como; petróleo, retiro de equipos por fallas, limpieza de galerías, embanque pique. Debido a que se priorizó desarrollar más ampliamente los eventos en la planta de chancado y sistema de correas.

Se consideró el tiempo de operación diario de los camiones como una variable determinística, considerando que la estrategia de mantenibilidad y sistemas de turnos se encuentra en evaluación por la División El Teniente.

6.2.3 Nivel Sistema Chancado

El sistema chancado y transporte correa se caracterizó considerando funciones de probabilidad de detenciones en componentes de la Planta de Chancado Primario de Colón, obtenidas del muestreo de datos del Proyecto Optimización Mina-Planta (OMP). (Ver Tabla N° 6-4).

Tabla N° 6-4: Funciones de Probabilidad Detenciones Chancador Colón.

Equipo	Valores Medios (Anuales)		Distribuciones de Probabilidad		
	Frecuencia (horas)	Duración (horas)	Frecuencia	Duración	Disp. (%)
Apron 1	48,4	2,15	W(0.71665, 41.995, 21, -3.7199)	W(0.86524, 2.2793, 21, 0.16146)	96%
Apron 2	49,4	2,03	W(0.69752, 40.156, 21, -1.7449)	W(0.94438, 2.3248, 21, 0.11248)	96%
Apron 3	48,7	2,03	W(0.71614, 41.736, 21, -3.011)	W(0.94438, 2.3248, 21, 0.11248)	96%
Apron 4	48,7	2,03	W(0.71614, 41.736, 21, -3.011)	W(0.94438, 2.3248, 21, 0.11248)	96%
Chancador 1	4032	24	Fija	Fija	87%
	55,1	1,83	W(0.559603438486632, 29.3104996622097, 21, 6.70997796291527)	W(1.1652417057521, 2.27933613928615, 21, 0.161455624093605)	
	1344	12	Fija	Fija	
	44,9	2	T(0, 2.1, 5)	Fija	
	22	0,47	T(20,22,24)	G(2.68,0.363)	
	240	0,67	T(9,10,11)	L(1.17,1.1)	
	720	0,58	T(28,30,32)	ER(0.588,0.588)	
Chancador 2	4032	24	Fija	Fija	88%
	79,1	1,15	W(0.725215739352071, 61.3618786042906, 21, 3.65599507863247)	W(0.706269378450265, 1.07129015922749, 21, 0.290488703156137)	
	1344	12	Fija	Fija	
	44,9	2	T(0, 2.1, 5)	Fija	
	22	0,47	T(20,22,24)	G(2.68,0.363)	
	240	0,67	T(9,10,11)	L(1.17,1.1)	
	720	0,58	T(28,30,32)	ER(0.588,0.588)	
Limpieza 1 a 4	116,2	0,85	W(0.6553, 83.42, 21, 3.5768)	W(0.8264, 0.99343, 21, 0.23582)	99%
	118,6	1,86	W(0.64367, 79.502, 21, 7.6662)	W(1.1571, 2.1638, 21, 0.29621)	96%
Correa Traspaso a Torre 2	4032	12	Fija	Fija	
	672	12	Fija	Fija	

Para el sistema chancado y transporte correa no se modelo detenciones por colapso de cavernas e incendio de correas. Debido a que son eventos que no se espera que ocurran. Se consideró la capacidad de las correas, chancador y tolvas con valores determinísticos debido a que no se encontraron antecedentes que permitan obtener curvas de probabilidades para estos parámetros en la información solicitada a la División El Teniente.

Para el modelo de simulación se consideraron 24 horas de operación, produciéndose detenciones de los equipos que componen el sistema, según la frecuencia descrita en la tabla anterior.

6.3 Verificación y Validación del Modelo

6.3.1 Verificación del Modelo

En el proceso de verificación corresponde revisar que el modelo opere correctamente de acuerdo a los parámetros ingresados como datos de entrada.

Como primer paso se verificó por observación del modelo animado que los camiones respetaran los cruces, no se sobrepasaran en las vías y siguieran la lógica de transporte implementada en el modelo. Este paso fue desarrollado exitosamente.

Como segundo paso se compararon los parámetros más importantes, tales como, tiempo de carga, tiempo de descarga, velocidad cargado, velocidad descargado y distancia de transporte. En la Tabla N° 6-5 se compara el valor teórico con el valor obtenido de la simulación para cada parámetro.

Tabla N° 6-5: Validación Modelo Camiones.

Parámetros Camiones	Unidad	Valor Teórico	Valor Modelo	Diferencia (%)
Tiempo de Carga	Seg	35	34,8	-1%
Tiempo de Descarga	Seg	53	51,8	-2%
Velocidad Vacío	Kph	19,5	19,1	-2%
Velocidad Cargado	Kph	15,1	14,9	-2%
Distancia de Transporte	m	994	995	0%

Como se observa en la tabla anterior, los valores obtenidos por la simulación presentan diferencias ínfimas respecto al valor teórico, los cuales son producto de la variabilidad del modelo de simulación. Por consiguiente se considera verificado el modelo de simulación.

6.3.2 Validación del Modelo

Para realizar la validación del modelo se compararon los resultados del modelo de simulación con los datos obtenidos del muestreo de camiones realizado en Codelco División Andina (DAND) el año 2.013.

La Tabla N° 6-6 compara los promedios del rendimiento, tiempo de ciclo y distancia de transporte entregados por el modelo de simulación versus los datos reales de operación de División Andina. Los datos de Andina fueron obtenidos de un muestreo que se realizó a bordo de camiones que alcanzó 30 ciclos de transporte, cuyo detalle se entrega en el Anexo D.

Tabla N° 6-6: Validación Modelo Camiones.

Parámetros	Unidad	Andina	Modelo PNNM	Diferencia
Rendimiento	tph	368	329	-11%
Factor de Carga	t/viaje	49	49	0%
Ciclos	u/h	7,5	6,7	-10%
Ciclo Medio	min	8,0	8,9	12%
Distancia Transporte	m	901	997	11%
Velocidad Media	kph	17,3	17,0	-2%

Dado que las interferencias de los camiones en Andina dependen del layout del nivel de transporte y producción, los cuales difieren del diseño definido para el Proyecto Nuevo Nivel Mina, entonces para determinar el ciclo de transporte en cada caso se eliminaron las esperas por tráfico, correspondiendo así, el ciclo medio mostrado en la Tabla N° 6-6 al tiempo de viaje puro más tiempos de carga y descarga. Por lo tanto, considerando este ajuste ambos ciclos son comparables.

La Tabla N° 6-6 muestra un rendimiento 11% inferior en el modelo respecto a los datos levantados de Andina, situación que se explica por el incremento en un 11% de la distancia de transporte en el modelo.

Adicionalmente se observa una disminución de la velocidad media en el modelo, 17,0 kph respecto a 17,3 kph observado en datos de Andina, como consecuencia de la variabilidad de la velocidad dado que se genera en forma aleatoria. A pesar de esta diferencia, el rendimiento de los camiones se puede considerar valido dada la correspondencia entre rendimiento y distancia de transporte respecto a la operación real.

6.4 Simulación Escenario Base

Como primer escenario se simuló la condición Base de operación, considerando como camiones referenciales los Atlas Copco MT 6020 de Andina, los cuales corresponden a un camión similar al considerado en el PNNM. La Tabla N° 6-7 resume los valores más relevantes del Caso Base y La Figura N° 6-3 muestra el circuito de transporte de los camiones, indicando con círculos los puntos de carga.

Tabla N° 6-7: Parámetros Caso Base.

Camión	Tiempo Operación	h/d	20
	Velocidad vacío	kph	19,5
	Velocidad cargado	kph	15,1
	Tiempo Carga	seg	35
	Tiempo Descarga	seg	53
	Factor de carga	ton	49
Planta Chancado	Tiempo Operación	h/d	24
	Tolva Almacenamiento	ton	4.000
	Tolva Almacenamiento	ton	5.000
	Chancador Primario	t/h	4.000
	Alimentador CH	t/h	4.000
	Alimentador Correa Limpieza	t/h	1.860
	Correa Limpieza	t/h	1.860
	Correa Traspaso	t/h	3.720
	Correa Principal	t/h	11.160
	Alimentador Stock-Pile	t/h	11.160

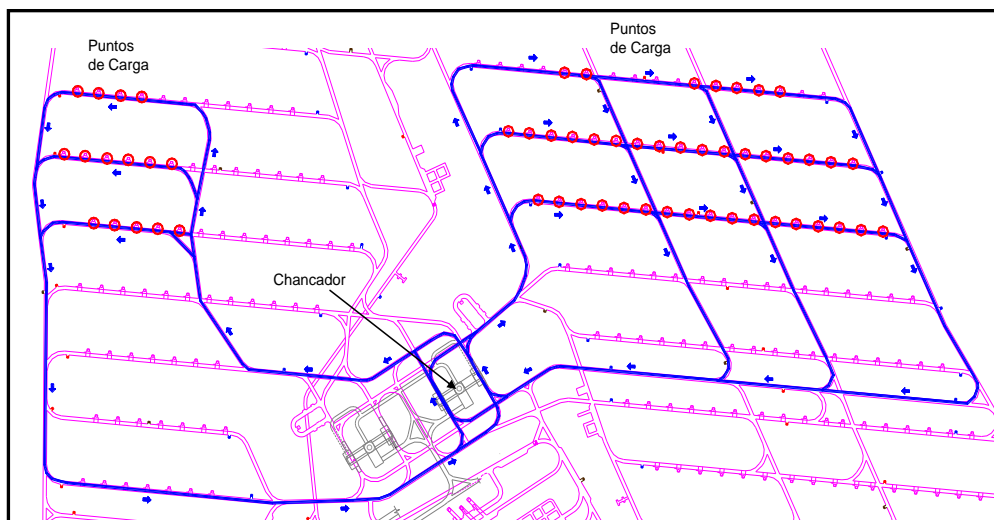


Figura N° 6-3: Circuito de Camiones PNNM.

El ejercicio consistió en construir un modelo computacional para simular la operación continua de un año de operación.

Con el fin de asegurar resultados representativos, se simulan 372 días, considerando los primeros 7 días sin estadística, tiempo warm-up, obteniendo una estadística de 365 días de operación. En la simulación se registran los resultados de producción cada 24 horas, un día, y se obtiene un promedio anual.

Se realizaron 20 réplicas o simulaciones con diferentes secuencias de eventos aleatorios. La Tabla N° 6-8 muestra la producción por cada réplica y la producción promedio acumulado de las réplicas, mientras que el Gráfico N° 6-1 muestra la producción promedio acumulado de las réplicas.

Tabla N° 6-8: Producción Media por Cada Réplica y Producción Promedio Acumulado de Réplicas.

Número de Réplica	Producción por Cada Réplica	Producción Promedio Réplicas
Réplica 1	55.581	55.581
Réplica 2	56.275	55.928
Réplica 3	55.836	55.897
Réplica 4	56.066	55.939
Réplica 5	56.152	55.982
Réplica 6	56.420	56.055
Réplica 7	56.569	56.128
Réplica 8	56.594	56.187
Réplica 9	55.681	56.130
Réplica 10	55.829	56.100
Réplica 11	56.017	56.093
Réplica 12	56.453	56.123
Réplica 13	55.729	56.092
Réplica 14	55.827	56.073
Réplica 15	56.706	56.116
Réplica 16	56.276	56.126
Réplica 17	56.685	56.159
Réplica 18	56.132	56.157
Réplica 19	55.610	56.128
Réplica 20	55.920	56.118

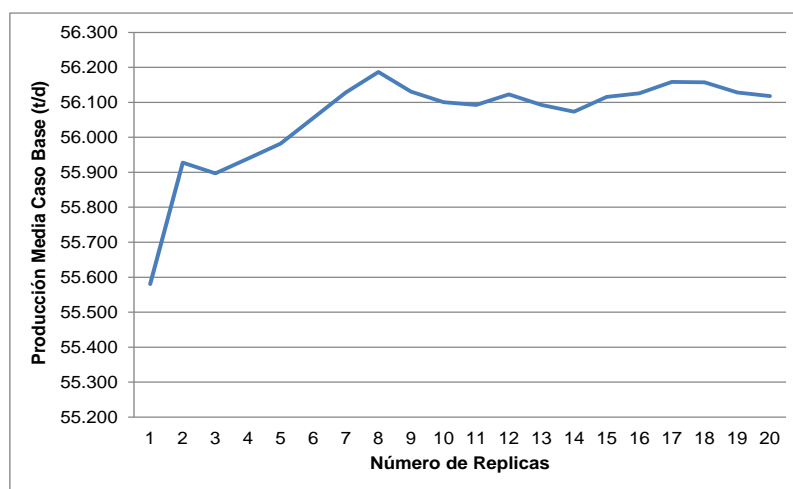


Gráfico N° 6-1: Producción Media versus Promedio Acumulado Réplicas.

Como se aprecia en la Tabla N° 6-8, la producción media anual para las tres primeras réplicas es 55.581 t/d, 56.275 t/d y 55.836 t/d, si se promedia las tres se obtiene una producción media para tres réplicas equivalente a 55.897 t/d. Si se continua incorporando más réplicas, el promedio va variando como muestra el Gráfico 6-1, hasta converger en un valor cercano a 56.100 t/d a partir de la réplica 10.

Dado este comportamiento de los resultados, se consideró que estas 20 réplicas corresponden a un valor representativo del promedio diario de producción.

La Tabla N° 6-9 resume la estadística de la simulación del Caso Base, a partir de esta se identifica que se cumple el plan de producción con 11 camiones operativos, logrando un rendimiento de los camiones de 275 tph equivalentes a 5.102 t/d.

Tabla N° 6-9: Resultados Simulación Caso Base PNNM.

Parámetros	Unidad	Valor Medio
Modelo	t/d	56.118
Meta	t/d	56.000
Modelo	kt/a	20.202
Meta	kt/a	20.160
Diferencia	kt/a	42
Cumplimiento	%	100%
Distancia Media	m	995
Velocidad Media	kph	17,0
Tiempo Ciclo	min	10,7
Unidades operativas	u	11
Carga	t	49
Ciclos	Ciclos/h	5,6
Rendimiento	t/h	275
	t/d	5.102
Utilización	h/d	18,5

El Gráfico N° 6-2 muestra la producción diaria para la réplica 1, se puede visualizar una fuerte fluctuación de la producción diaria, llegando en ocasiones a cero y en otras, sobrepasando las 70.000 ton. Estas variaciones son producto de detenciones en el proceso de chancado y transporte por correa de mineral a la Planta Colón.

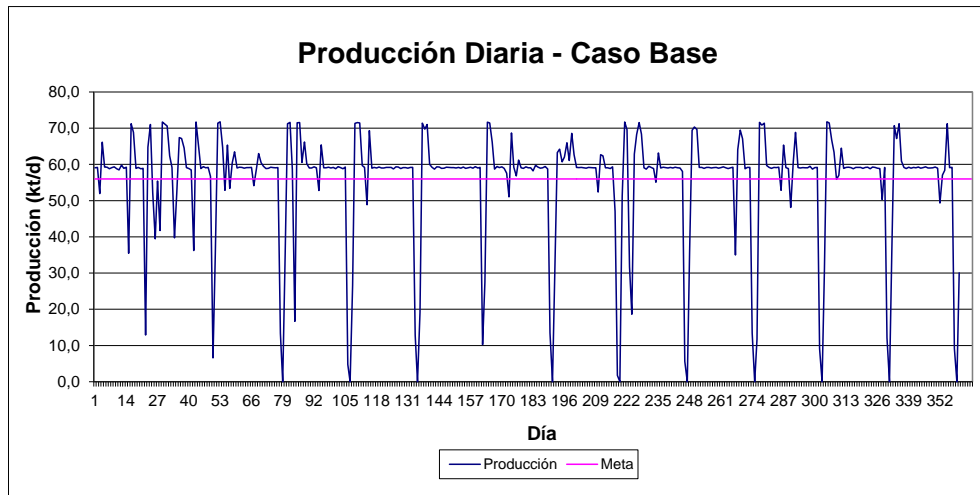


Gráfico N° 6-2: Producción Diaria Caso Base.

Se evaluó el cumplimiento del plan de producción simulando el Caso Base con una flota de 10 y 12 camiones realizando 20 réplicas, los resultados obtenidos indicaron que para una operación con 10 camiones no es posible cumplir el plan llegando sólo a 55.794 t/d. Mientras que para una operación con 12 camiones se logra una producción de 56.112 t/d, donde la mayor capacidad de transporte no es aprovechada producto de las detenciones de la planta, alcanzando la misma producción promedio que con 11 camiones y por tanto, generándose una sub utilización de los recursos.

En Anexo F se muestran las salidas del software de simulación y los indicadores más relevantes.

6.5 Sensibilidades

Con la finalidad de estudiar el comportamiento del sistema Camión-Planta se sensibilizó el impacto de las siguientes variables y/o fenómenos:

- 6.5.1 Sensibilidad por incremento en detención correas de limpieza.
- 6.2.2 Sensibilidad operación con sólo una tolva de descarga.
- 6.2.3 Sensibilidad por pérdida de pistas por reparación.
- 6.2.4 Sensibilidad por detención de correa debido a rajadura.

Con el objetivo de obtener un valor representativo de los resultados, se realizaron 20 réplicas o simulaciones para cada uno de los ejercicios señalados anteriormente. En Anexo G se muestra para cada fenómeno estudiado las salidas del software de simulación.

6.5.1 Sensibilidad por Incremento en Detención Correas de Limpieza. (Escenario 1)

Las correas de limpieza se ubican a la salida de la tolva de almacenamiento y permiten el retiro de inchantables o materiales de construcción que caen con el mineral producto de la subsidencia sobre los sectores agotados. Estos materiales son extraídos en forma continua desde las correas de limpieza por electro imanes.

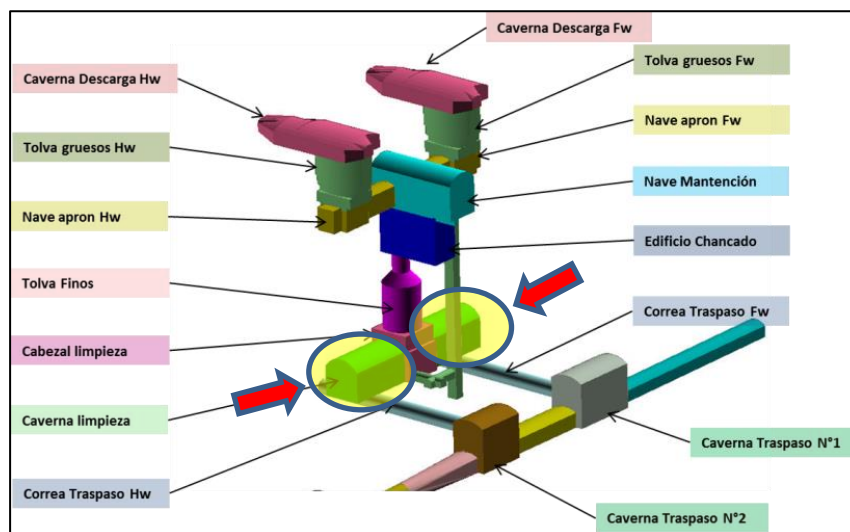


Figura N° 6-4: Correas de Limpieza en Planta Chancado.

En el presente escenario se simula una condición de operación con un flujo excesivo de materiales que no pueden ser capturados por el electroimán y son removidos en forma manual deteniendo la correa de limpieza. La Figura N° 6-4 muestra la configuración de la planta de chancado y la disposición de las correas de limpieza.

Se consideran 2 casos, con tiempos entre detenciones de 50 min y 30 min, y una duración promedio por detención de 5 min. La frecuencia de 50 min se modela con una distribución uniforme que varía entre 25 min y 75 min, y la correspondiente a 30 min, con una distribución uniforme que varía entre 15 min y 45 min.

Escenario 1:

Caso 1: Detención de 5 minutos cada 50 minutos de operación.

Caso 2: Detención de 5 minutos cada 30 minutos de operación.

La Tabla N° 6-10 muestra los resultados para cada uno de los casos simulados los cuales se comparan con el Caso Base.

Tabla N° 6-10: Resultados Sensibilidad Incremento en Detención Correas de Limpieza.

Parámetros	Unidad	Caso Base	Escenario 1 Caso 1	Escenario 1 Caso 2
Frecuencia detención	Min	-	50	30
Duración detención	Min	-	5	5
Modelo	t/d	56.118	55.982	55.842
Meta	t/d	56.000	56.000	56.000
Modelo	kt/a	20.202	20.153	20.103
Meta	kt/a	20.160	20.160	20.160
Cumplimiento	%	100,1%	99,8%	99,7%
Diferencia con Caso Base	kt/a	-	-49	-99
Distancia Media	m	995	995	995
Velocidad Media	kph	17,0	16,9	16,9
Tiempo Ciclo	min	10,7	10,8	10,8
Unidades operativas	u	11	11	11
Carga	t	49	49	49
Ciclos	Ciclos/h	5,6	5,6	5,5
Rendimiento	t/h	275	273	271
	t/d	5.102	5.089	5.077
Utilización	h/d	18,5	18,6	18,8

Producto de la detención de las correas de limpieza, para recoger inchancables que no pueden ser capturados por electroimán, se producen mermas en la producción anual respecto al Caso Base de 49.000 tpa para el Caso 1 y 99.000 tpa para el Caso 2, equivalentes a un 0,2% y 0,5% de la producción anual respectivamente.

El Gráfico N° 6-3 y el Gráfico N° 6-4 muestran la producción diaria para la réplica 1 de cada caso simulado.

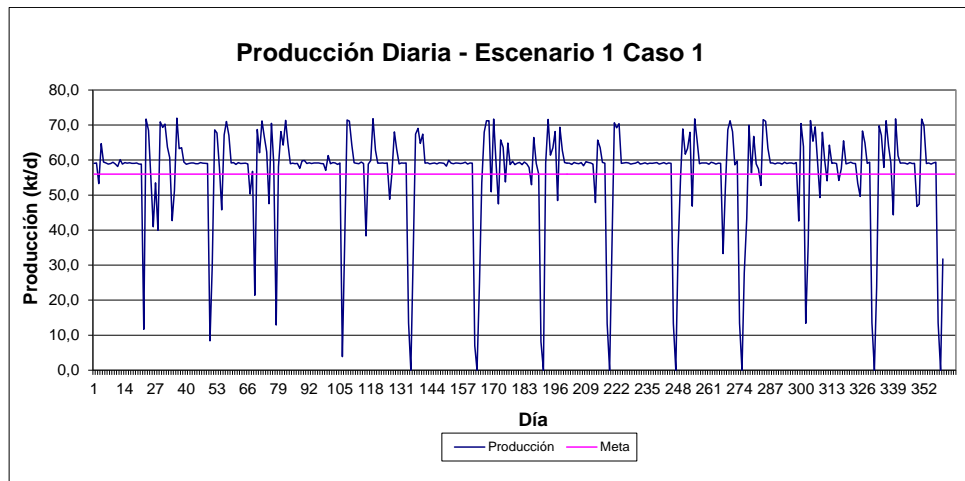


Gráfico N° 6-3: Producción Diaria Caso1 Escenario 1, Detención Correas de Limpieza.

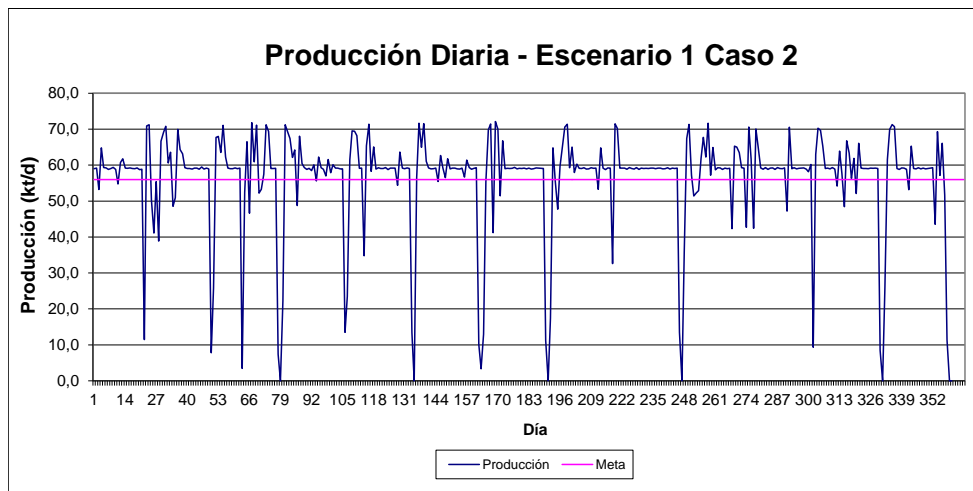


Gráfico N° 6-4: Producción Diaria Caso 2 Escenario 1, Detención Correas de Limpieza.

Como recomendación se sugiere diseñar un sistema como brazo robótico u otro que permita atrapar los materiales que no captura el electroimán en forma continua.

6.5.2 Sensibilidad Operación con Sólo una Tolva de Descarga (Escenario 2)

Un tipo de contingencia que puede ocurrir es la detención de las tolvas que alimentan el chancador, producto de una mantención mayor de infraestructura. Esta situación provocaría que los camiones descargaran sólo en un vaciadero. Para este escenario se simula una condición de operación con una sola tolva de descarga, quedando la otra permanentemente fuera de servicio, provocando el encolamiento de los camiones. La Figura N° 6-5 muestra la configuración de la planta de chancado y la disposición de una tolva fuera de operación.



Figura N° 6-5: Tolvas de Descarga en Configuración Planta Chancado.

La Tabla N° 6-11 muestra los resultados del caso simulado los cuales se comparan con el Caso Base.

Tabla N° 6-11: Resultados Sensibilidad Una Tolva en Mantenición.

Parámetros	Unidad	Caso Base	Escenario 2
Modelo	t/d	56.118	55.461
Meta	t/d	56.000	56.000
Modelo	kt/a	20.202	19.966
Meta	kt/a	20.160	20.160
Cumplimiento	%	100,1%	99,0%
Diferencia con caso base	kt/a	-	-236
Distancia Media	m	995	995
Velocidad Media	kph	17,0	17,0
Tiempo Ciclo	min	10,7	11,7
Unidades operativas	u	11	11
Carga	t	49	49
Ciclos	Ciclos/h	5,6	5,1
Rendimiento	t/h	275	252
	t/d	5.102	5.042
Utilización	h/d	18,5	20,0

El resultado de la simulación muestra una caída de producción, al operar con una sola tolva, equivalente a 236.000 t/a respecto al Caso Base, equivalentes al 1,2% de la producción planificada. Por lo cual, se debe asegurar que la gestión de mantenibilidad definida para el sector sea cumplida totalmente.

El Gráfico N° 6-5 muestra la producción diaria para un año simulado, correspondiente a la réplica 1 para el Escenario 2.

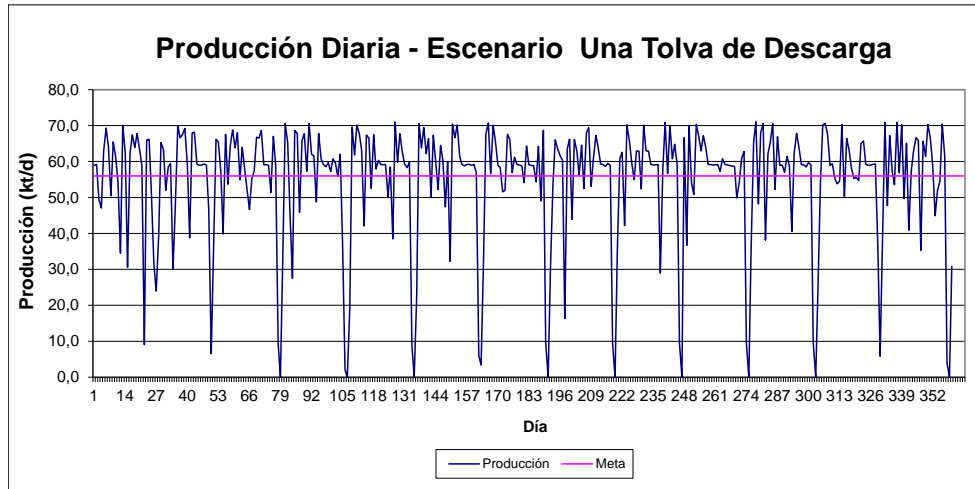


Gráfico N° 6-5: Producción Diaria Escenario 2, Una Tolva de Descarga en Chancador.

6.5.3 Sensibilidad por Pérdida de Pistas por Reparación (Escenario N°3)

Un escenario probable es la operación del nivel de transporte con un tramo del loop activo que entre en reparación. Esta condición forzaría a cambiar el loop estándar de circulación y disminuye el número de piques disponibles para cargar.

Se simula la condición de reparación de pista eliminando el acceso en un loop del sector Andes Norte Hw. La Figura N° 6-6 muestra el layout simulado y se destaca el tramo en mantenimiento.

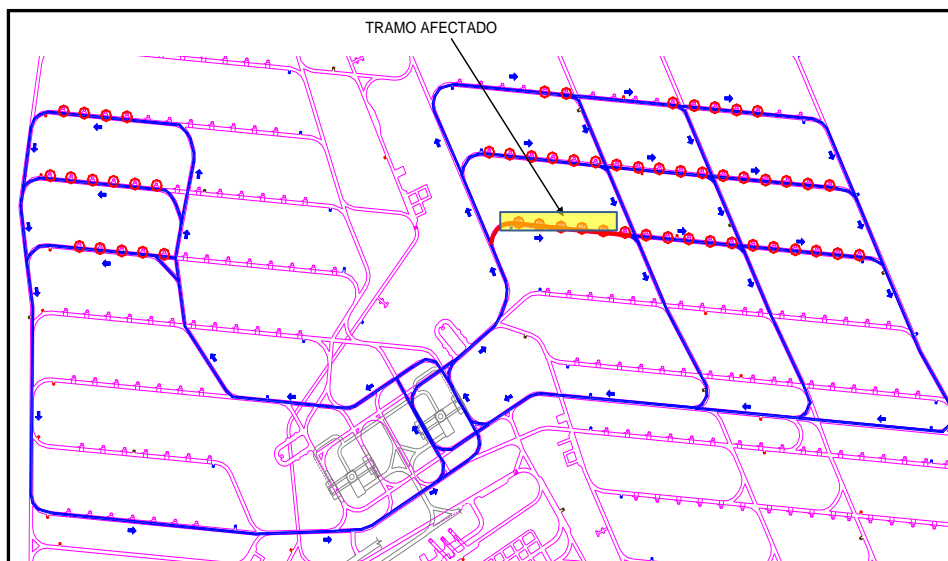


Figura N° 6-6: Caso Loop Andes Norte Hw en Reparación.

El mineral programado en el loop intervenido, equivalente a 6.423 t/d, es distribuido en los restantes puntos de carga, manteniendo así la meta de producción de 56.000 t/d.

La Tabla N° 6-12 muestra la producción media simulada en el Escenario 3, observándose una disminución en la capacidad de producción respecto al Caso Base. El impacto anual, respecto al Caso Base, de un desvío en el loop de camiones equivale a 89.000 t/a, equivalentes al 0,4% de la producción planificada.

Tabla N° 6-12: Resultados Sensibilidad Reparación Pista.

Parámetros	Unidad	Caso Base	Escenario 3
Modelo	t/d	56.118	55.870
Meta	t/d	56.000	56.000
Modelo	kt/a	20.202	20.113
Meta	kt/a	20.160	20.160
Cumplimiento	%	100,1%	99,8%
Diferencia con caso Base	kt/a	-	-89
Distancia Media	m	995	1.036
Velocidad Media	kph	17,0	17,0
Tiempo Ciclo	min	10,7	11,2
Unidades operativas	u	11	11
Carga	t	49	49
Ciclos	Ciclos/h	5,6	5,4
Rendimiento	t/h	275	262
	t/d	5.102	5.079
Utilización	h/d	18,5	19,4

El Gráfico N° 6-6 muestra la producción diaria para un año simulado, correspondiente a la réplica 1 para el Escenario 3.

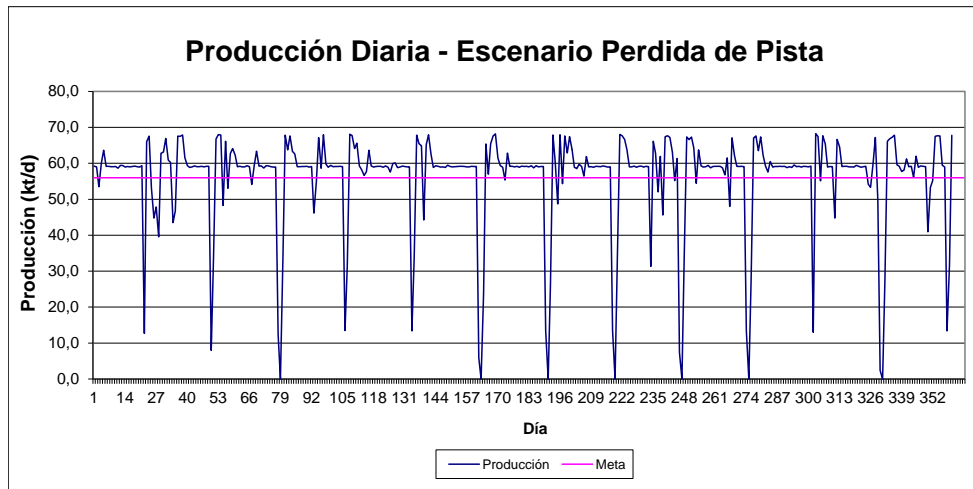


Gráfico N° 6-6: Producción Diaria Escenario 3, Perdida de Pista Camiones.

6.5.4 Sensibilidad por Detención de Correa Debido a Rajadura. (Escenario N°4)

Finalmente, se simula un escenario con un evento de reparación mayor de un tramo de correa, producto de una rajadura que implique cambiar un tramo de correa. Este evento puede pasar en tramos independientes de la correa, siendo mayor su impacto si es un tramo de correa principal, dado que no existe una línea alternativa como en las correas de traspaso o de limpieza. Como casos de estudio se simularon:

Caso 1: un evento anual de detención de correa principal por 24 hora.

Caso 2: un evento anual de detención de correa principal por 48 horas

Caso 3: un evento anual de detención de correa principal por 72 horas

La Tabla N° 6-13 muestra los resultados para cada uno de los casos simulados los cuales se comparan con el Caso Base.

Tabla N° 6-13: Resultados Sensibilidad por Rajadura Correa Principal.

Parámetros	Unidad	Caso Base	Escenario 4 Caso 1	Escenario 4 Caso 2	Escenario 4 Caso 3
Rajaduras	u/año	-	1	1	1
Tiempo reparación	h	-	24	48	72
Modelo	t/d	56.118	55.839	55.760	55.223
Meta	t/d	56.000	56.000	56.000	56.000
Modelo	kt/a	20.202	20.102	20.074	19.880
Meta	kt/a	20.160	20.160	20.160	20.160
Cumplimiento	%	100,1	99,7%	99,6%	98,6%
Diferencia con caso Base	kt/a	-	-279	-358	-895
Distancia Media	m	995	995	995	995
Velocidad Media	kph	17,0	16,9	16,9	16,7
Tiempo Ciclo	min	10,7	10,8	10,8	11,0
Unidades operativas	u	11	11	11	11
Carga	t	49	49	49	49
Ciclos	Ciclos/h	5,6	5,6	5,6	5,5
Rendimiento	t/h	275	273	272	268
	t/d	5.102	5.076	5.069	5.020
Utilización	h/d	18,5	18,6	18,6	18,7

La tabla anterior muestra un menor impacto de la detención de la rajadura para tiempos de reparación de 24 y 48 horas, para 72 horas se nota una pérdida significativa de producción.

Si se comparan los resultados con el caso base, se reportan pérdidas de 279.000 t/a, 358.000 t/a y 895.000 t/a para los Casos 1, 2 y 3, correspondientes a detenciones de la correa principal por 24, 48 y 72 horas por año. Estas mermas en capacidad productiva representan un 1,4%, 1,8% y un 4,4% de la producción anual.

En el Gráfico N° 6-7, Gráfico N° 6-8 y el Gráfico N° 6-9 se muestra la producción diaria para un año de operación para los tres casos simulados.

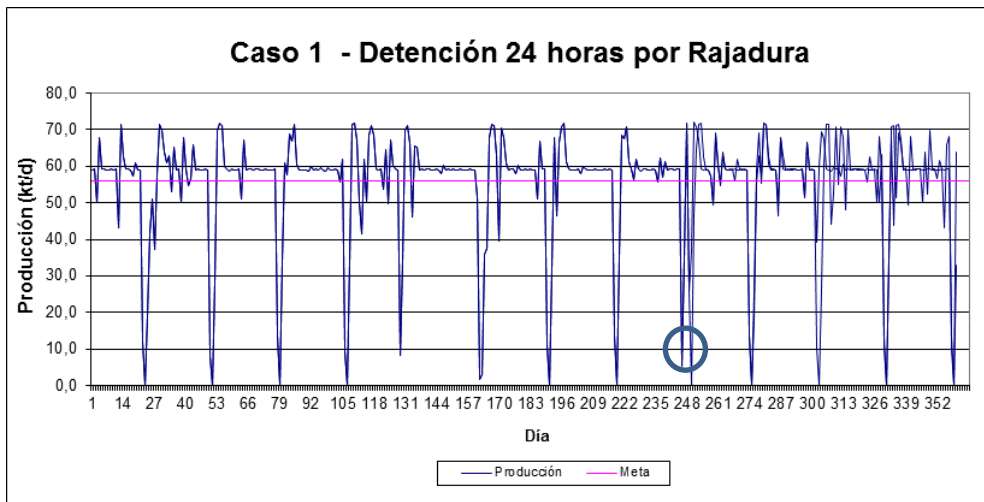


Gráfico N° 6-7: Caso Rajadura de Correa Principal por 24 Horas.

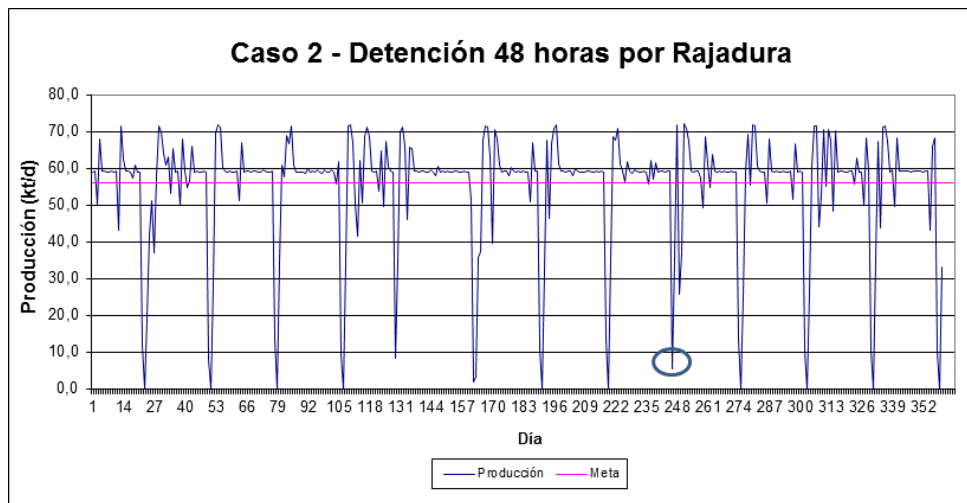


Gráfico N° 6-8: Caso Rajadura de Correa Principal por 48 Horas.

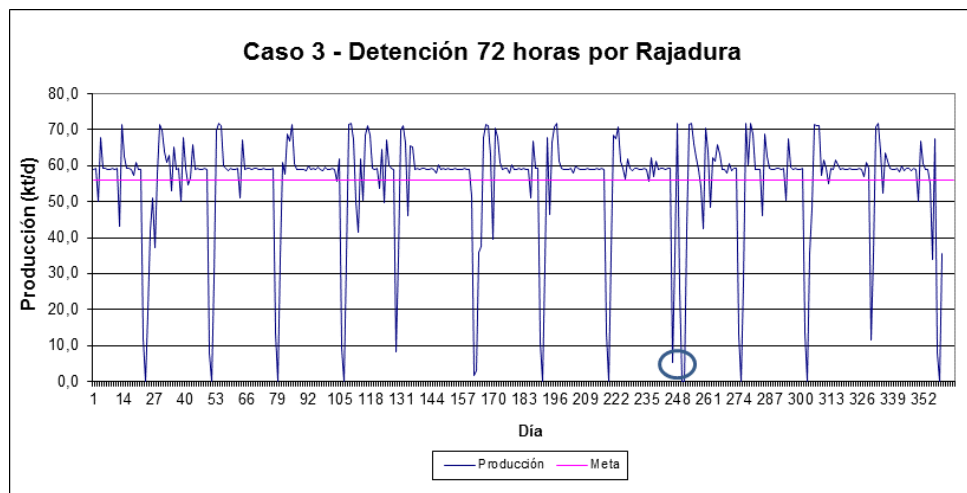


Gráfico N° 6-9: Caso Rajadura de Correa Principal por 72 Horas.

En los gráficos anteriores se identificó con un círculo el evento de detención por rajadura de correa, que ocurre en la réplica 1 el día 250. Esta detención se va incrementando en cada caso, siendo concordante con el aumento del tiempo de reparación de la correa de 24, 48 y 72 horas.

Dado el impacto que implica esta falla, se debe planificar detalladamente la mantenibilidad del sistema de correas para bajar el riesgo de ocurrencia.

7 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 Conclusiones

7.1.1 Teoría de Colas

- La teoría de colas aplicada al vaciado de los camiones entregó para el caso de una configuración con dos vaciaderos en el chancador, una espera media por ciclo de 0,20 min, y para tres vaciaderos, una espera media en cada ciclo de 0,05 min. La espera media para vaciar disminuye a casi cero si se consideran 4 vaciaderos.
- Los valores obtenidos por teoría de cola permiten concluir que una configuración con 3 o más puntos de vaciado en la planta de chancado prácticamente eliminan la espera para descargar.
- El valor de espera para descargar no considera la demora producto de detenciones aguas abajo de los vaciaderos, representando una condición óptima de operación.

7.1.2 Simulación con Promodel

- El plan de producción para el quinto año de proyecto de 56.000 t/d, se cumple con una flota de 11 camiones operativos. En este período los camiones presentan un rendimiento de 275 tph equivalentes a 5.102 t/d.
- Producto de la interferencia con el proceso de chancado y transporte de mineral aguas abajo, se observa una fuerte fluctuación de la producción diaria, llegando en reiteradas ocasiones a cero.
- Las pérdidas de producción deben ser compensadas introduciendo al modelo una capacidad extra de carga de mineral en los piques de 5,5%, logrando un mayor transporte de mineral cuando la planta opera en condiciones favorables.

7.1.3 Sensibilidades

7.1.4 Sensibilidad por Incremento en Detención Correas de Limpieza.

- La detención de las correas de limpieza por 5 minutos cada 50 minutos, produce una pérdida de producción de 49.000 t/a.
- Este valor se incrementa a 99.000 t/a cuando la detención de 5 minutos se realiza en promedio cada 30 minutos.
- Las pérdidas de producción pueden ser mitigadas considerando una capacidad de recuperación de la mina en torno a 0,5% por sobre la meta de transporte.

7.1.5 Sensibilidad Operación con Sólo una Tolva de Descarga.

- Producto de operar con una sola tolva de descarga en la planta de chancado, se produce una pérdida anual de transporte equivalente a 236.000 t/a, equivalente al 1,2% de la producción anual.
- Esta merma es mitigadas por la capacidad de recuperación de la mina, equivalente a 1,2% por sobre la meta de transporte.

7.1.6 Sensibilidad por Pérdida de Pistas por Reparación.

- Producto de la detención de un cruzado del loop de transporte se produce una pérdida anual de transporte de mineral equivale a 89.000 t/a, equivalente al 0,4% de la producción anual.
- Esta merma es mitigadas por la capacidad de recuperación de la mina, equivalente a 0,4% por sobre la meta de transporte.

7.1.7 Sensibilidad por Detención de Correa Debido a Rajadura.

- En caso de detención de un tramo de la correa principal por efecto de la rajadura se producen mermas en la capacidad de transporte de 279.000 t/a, 358.000 t/a y 895.000 t/a para tiempos de reparación de 24, 48 y 72 horas. Estas mermas en capacidad productiva representan un 1,4%, 1,8% y 4,4% de la producción anual respectivamente.
- Estas mermas pueden ser mitigadas considerando una capacidad de recuperación de la mina equivalente a 4,4% por sobre la meta de transporte. Exige además planificar detalladamente la mantenibilidad del sistema de correas para bajar el riesgo de ocurrencia de este tipo de eventos.

7.2 Recomendaciones

- Integrar el sistema de manejo de materiales del nivel del nivel de producción, para obtener la capacidad integral de producción del Proyecto.
- Se visualiza beneficioso complementar con los resultados en etapa de régimen que obtenga el Proyecto Dacita de División El Teniente, considerando que la operación Camiones-Chancador es similar.
- En un análisis de mayor detallamiento se podría agregar otras interferencias al proceso, como por ejemplo, pérdida de más de un loop en el nivel de transporte intermedio.
- Se puede incorporar un efecto en el rendimiento generado por la curva de aprendizaje del sistema automatizado para camiones, considerando las exigencias del layout del Proyecto.

BIBLIOGRAFÍA

- B E Hall1 “Simulación de Sistemas Mineros”, documento de MassMin 2.000, Pages 83-95, Brisbane, Qld, 29 October - 2 November 2.000.
- J. Botha, S. Watson, T. Arkadius, E. Samosir, “Simulación Manejo de Materiales en Freeport Indonesia’s DOZ/ESZ”, documento de MassMin 2.008, Pages 237-246, Luleå Sweden 9-11 June 2.008.
- D. Saiang, “Simulación Transporte de Materiales Mina de Rajo Papua Nueva Guinea”, documento de MassMin 2.008, Pages 607-616, Luleå Sweden 9-11 June 2.008.
- C. A. Brannon, T. P. Casten, S. C. Hewitt, C. Kurniawan “Diseño y Desarrollo Actualizado para la Mina Subterránea de Grasberg”, documento de MassMin 2.008, Pages 433-442, Luleå Sweden 9-11 June 2.008.
- Arias S., “Estudio de Simulación Proyecto Reservas Norte Sector Andesita – Pilar S6 Norte” PDT-I-039/2.002, Codelco División El Teniente, Julio 2.002.
- Arias S., “Simulación Capacidad Producción Planta Chancado” T09E205-F1-VCPNNM-3630-INFME02-3110-001, Codelco División El Teniente, Noviembre 2011.
- P. Lowick-Russell, J. Melo A. “Modelo de Simulación Manejo de Materiales”, Access Soluciones Avanzadas, Codelco Chile - División Andina, Abril 2.004.
- Alquimia, Informe de Cierre “Modelación Dinámica Proceso de Conminución”, Proyecto OMP División El Teniente, Enero, 2.009.
- Informe SPL-I-010/2.006 “Estudio de tiempos Operacionales y Reducción Secundaria en Sector Esmeralda”, Superintendencia Planificación Minero Metalúrgica Planificación Mediano Plazo, Codelco Chile - División El Teniente, Junio 2.006.
- Informe NNM-ICO-MIN-INF-021 “Trade Off Selección Tamaño de Palas LHD“, Ingeniería Conceptual Nuevo Nivel Mina El Teniente, Mayo 2007.
- Informe NNM-ICO-MEC-CDI-228 “Criterio de Diseño Manejo de Materiales”, Ingeniería Conceptual Nuevo Nivel Mina El Teniente, Julio 2.008.
- Informe MNN-ICO-MNT-INF-195 “Modelamiento de la Confiabilidad y Mantenibilidad de los Equipos Principales”, Ingeniería Conceptual Nuevo Nivel Mina El Teniente, Marzo 2.008.
- Informe Cierre “Modelación Dinámica Proceso de Conminución”, Alquimia Proyecto OMP División El Teniente, Enero 2.009.
- Informe Cierre Estudio de Factibilidad PNNM, API T09E205, Abril 2.011.

8 ANEXOS

8.1 ANEXO A: Registro de Datos Mina Reservas Norte División El Teniente.

VIAJE CARGADO

Datos	Punto Inicio	Punto Fin	Tiempo Cargado (min)	Distancia Cargado (m)	Velocidad Cargado (kph)
1	Loop 2 Norte - PF 15/16	OP 26	2,0	547	16,5
2	Loop 2 Norte - PF 15/16	OP 26	2,0	547	16,8
3	Loop 2 Norte - PF 15/16	OP 26	2,0	547	16,5
4	Loop 2 Norte - PF 15/16	OP 28	2,2	547	14,9
5	Loop 2 Norte - PF 15/16	OP 28	2,2	547	15,2
6	Loop 2 Norte - PF 15/16	OP 28	2,0	547	16,8
7	Loop 2 Norte - PF 15/16	OP 28	2,2	547	15,0
8	Loop 2 Norte - PF 15/16	OP 28	2,3	547	14,0
9	Loop 3 Sur - PF 15/16	OP 26	1,6	423	16,0
10	Loop 4 Sur - PF 13/14	OP 26	2,1	542	15,3
11	Loop 4 Sur - PF 13/14	OP 26	1,4	542	23,1
12	Loop 4 Sur - PF 13/14	OP 26	1,4	542	23,0
13	Loop 4 Sur - PF 13/14	OP 28	1,5	542	22,4
14	Loop 4 Norte - PF 11/12	OP 26	1,9	734	22,6
15	Loop 4 Norte - PF 13/14	OP 26	1,8	659	21,7
16	Loop 4 Norte - PF 13/14	OP 26	2,6	659	15,0
17	Loop Sur - Buzón 13/14	OP 26	2,4	521	13,0
18	Loop Sur - Buzón 13/14	OP 25	2,0	466	14,1
19	Loop Sur - Buzón 13/14	OP 25	1,9	466	14,7
20	Loop 2 Sur - PF 17/18	OP 25	1,2	271	14,1
21	Loop 2 Sur - PF 17/18	OP 25	1,0	271	16,0
22	Loop 2 Sur - PF 17/18	OP 28	2,2	360	9,7
23	Loop 2 Sur - PF 17/18	OP 28	1,4	360	15,0
24	Loop 2 Sur - PF 17/18	OP 28	2,1	360	10,5
25	Loop 3 Norte 13/14	OP 25	2,1	561	16,2
26	Loop 3 Norte 13/14	OP 25	2,2	561	15,5
27	Loop 3 Norte - PF 15/16	OP 25	1,9	484	15,6
28	Loop 3 Norte - PF 15/16	OP 25	1,9	484	15,4
29	Loop 3 Norte - PF 15/16	OP 28	2,1	571	16,5
30	Loop 3 Norte - PF 15/16	OP 28	1,9	571	17,9
31	Loop 3 Sur - PF 15/16	OP 25	1,4	345	15,1
32	Loop 6 Norte 7/8	OP 25	2,7	847	19,0
33	Loop 6 Norte 7/8	OP 26	3,1	933	17,9
34	Loop 3 Norte - PF 13/14	OP 26	2,2	639	17,6
35	Loop 3 Norte - PF 13/14	OP 26	1,9	639	19,8
36	Loop 3 Norte - PF 13/14	OP 26	2,2	639	17,3
37	Loop 3 Norte - PF 13/14	OP 26	2,1	639	18,4
38	Loop 3 Norte - PF 15/16	OP25	1,9	481	15,6
39	Loop 4 Norte - PF 11/12	OP25	2,3	651	16,9
40	Loop 2 Sur - PF 17/18	OP25	1,0	265	15,9
41	Loop 2 Sur - PF 17/18	OP25	1,1	265	14,9
42	Loop 2 Sur - PF 17/18	OP25	1,1	265	14,7
43	Loop 2 Norte - PF 17/18	OP25	1,6	386	14,6
44	Loop 2 Norte - PF 15/16	OP26	2,1	543	15,6
Promedio			1,9	520	16,4

VIAJE VACIO

Datos	Punto Inicio	Punto Fin	Tiempo Sin Carga (min)	Dist. Sin Carga (m)	Veloc. Sin Carga (kph)
45	OP 26	Loop 2 Norte - PF 15/16	2,1	545	16,0
46	OP 26	Loop 2 Norte - PF 15/16	1,9	545	17,5
47	OP 26	Loop 2 Norte - PF 15/16	1,8	545	17,8
48	OP 28	Loop 2 Norte - PF 15/16	2,2	482	13,4
49	OP 28	Loop 2 Norte - PF 15/16	2,4	482	12,2
50	OP 28	Loop 2 Norte - PF 15/16	2,0	482	14,5
51	OP 28	Loop 2 Norte - PF 15/16	2,3	482	12,7
52	OP 28	Loop 2 Norte - PF 15/16	2,2	482	13,4
53	OP 26	Loop 3 Sur - PF 15/16	1,4	489	21,2
54	OP 26	Loop 4 Sur - PF 13/14	2,2	505	14,0
55	OP 26	Loop 4 Sur - PF 13/14	2,3	505	13,4
56	OP 26	Loop 4 Norte - PF 13/14	2,6	842	19,7
57	OP 26	Loop 4 Norte - PF 13/14	2,0	842	25,7
58	OP 26	Loop 4 Norte - PF 13/14	1,8	842	28,2
59	OP 26	Loop 4 Norte - PF 13/14	1,8	842	28,7
60	OP 26	Loop Sur - Buzón 13/14	2,4	466	11,6
61	OP 25	Loop 3 Sur - PF 15/16	1,4	378	16,3
62	OP 25	Loop 2 Sur - PF 17/18	1,3	369	15,6
63	OP 25	Loop 2 Norte - PF 15/16	1,6	462	17,3
64	OP 25	Loop 2 Norte - PF 15/16	1,7	462	16,4
65	OP 25	Loop 3 Norte - PF 15/16	2,7	670	15,0
66	OP 25	Loop 3 Norte - PF 15/16	2,4	670	16,6
67	OP 25	Loop 3 Norte 13/14	2,1	593	17,3
68	OP 25	Loop 3 Norte 13/14	2,1	593	16,6
69	OP 25	Loop 6 Norte 7/8	3,1	919	17,9
70	OP 28	Loop 2 Sur - PF 17/18	1,3	369	17,3
71	OP 28	Loop 2 Sur - PF 17/18	1,4	369	15,9
72	OP 28	Loop 3 Norte - PF 15/16	2,6	707	16,4
73	OP 28	Loop 3 Norte - PF 15/16	3,1	707	13,6
74	OP 26	Loop 3 Norte - PF 13/14	2,1	728	20,5
75	OP 26	Loop 3 Norte - PF 13/14	2,2	728	19,9
76	OP 26	Loop 3 Norte - PF 13/14	2,2	728	20,2
77	OP 26	Loop 3 Norte - PF 15/16	2,8	802	17,0
78	OP25	Loop 4 Norte - PF 11/12	2,6	714	16,6
79	OP25	Loop 2 Sur - PF 17/18	1,6	336	12,5
80	OP25	Loop 2 Sur - PF 17/18	1,3	336	15,1
81	OP25	Loop 2 Sur - PF 17/18	1,4	336	14,9
82	OP25	Petrolera (Acceso a OP26)	1,9	509	16,2
83	OP25	Loop 2 Norte - PF 15/16	1,6	495	18,4
84	OP26	Acceso Barrio Cívico	0,8	190	15,2
Promedio			2,0	564	17,0

TIEMPOS DE CARGA/DESCARGA EN BUZÓN

Datos	Tiempo Carga (min)	Tiempo Descarga (min)
1	2,00	0,77
2	2,16	0,70
3	2,16	0,71
4	1,83	0,91
5	2,56	0,71
6	2,00	0,58
7	2,33	1,16
8	1,82	0,61
9	1,41	0,70
10	1,45	0,71
11	1,90	0,69
12	2,13	0,62
13	2,21	0,64
14	1,86	1,06
15	2,55	0,72
16	2,38	0,82
17	1,53	0,80
18	1,98	0,90
19	2,35	0,87
20	1,75	0,77
21	1,40	0,85
22	1,73	1,02
23	1,20	0,85
24	2,85	0,70
25	2,43	0,75
26	1,20	0,70
27	2,98	0,67
28	2,23	0,78
29	1,40	0,91
30	0,91	0,77
31	1,60	1,02
32	1,67	0,79
33	1,47	0,83
34	1,73	1,89
35	1,62	0,99
36	1,68	0,95
37	2,40	0,80
38	1,38	0,86
39	1,88	0,83
40	0,67	0,98
41	1,51	0,89
42	1,35	0,78
43	1,45	0,85
44	1,36	0,82
45	1,36	0,70
46	0,89	0,72
47	1,17	0,63
48	1,32	0,95
49	1,28	0,62
50	1,42	0,70
51	1,53	0,62
52	1,70	1,22
53	1,48	0,60
54	2,50	0,67
55	1,50	0,60
56	1,47	
Promedio	1,75	0,81

8.2 ANEXO B: Tes de χ^2 Datos Mina Reservas Norte.

Ajuste Tiempo de Carga

Función	χ^2	Descartar
Inverse Weibull	5.96	NO
Pearson 6	6.32	NO
Beta	6.32	NO
Erlang	6.32	NO
Gamma	6.32	NO
LogLogistic	7.04	NO
Inverse Gaussian	7.75	NO
Lognormal	7.75	NO
Pearson 5	7.75	NO
Triangular	8.64	NO
Weibull	10.2	SI
Johnson SB	20.4	SI
Power Function	41	SI
Uniform	47.7	SI
Chi Squared	59.5	SI
Exponential	66.1	SI
Rayleigh	no fit	
Pareto	no fit	

Ajuste Tiempo de Descarga

Función	χ^2	Descartar
LogLogistic	3.91	NO
Pearson 5	4.2	NO
Beta	4.78	NO
Inverse Gaussian	5.07	NO
Lognormal	5.07	NO
Pearson 6	5.07	NO
Erlang	7.11	NO
Gamma	7.11	NO
Johnson SB	9.44	NO
Inverse Weibull	14.1	SI
Weibull	20.8	SI
Triangular	60.9	SI
Uniform	108	SI
Exponential	147	SI
Power Function	148	SI
Chi Squared	215	SI
Pareto	no fit	
Rayleigh	no fit	

Ajuste Velocidad Vacío

Función	χ^2	Descartar
Beta	1.75	NO
Chi Squared	1.75	NO
Gamma	1.75	NO
LogLogistic	1.75	NO
Pearson 6	1.75	NO
Erlang	2.5	NO
Lognormal	4	NO
Inverse Gaussian	5.5	NO
Weibull	6	NO
Pearson 5	10	SI
Triangular	10.5	SI
Inverse Weibull	13.3	SI
Exponential	14.8	SI
Power Function	21.5	SI
Pareto	28.3	SI
Uniform	33.3	SI
Johnson SB	no fit	
Rayleigh	no fit	

Ajuste Velocidad Cargado

Función	χ^2	Descartar
LogLogistic	3.05	NO
Gamma	8.27	NO
Erlang	8.5	NO
Pearson 6	8.5	NO
Weibull	13.3	SI
Triangular	13.5	SI
Chi Squared	14.4	SI
Lognormal	14.4	SI
Beta	18.7	SI
Inverse Gaussian	24.2	SI
Pearson 5	25.8	SI
Power Function	31.7	SI
Exponential	37.6	SI
Uniform	43	SI
Inverse Weibull	54.9	SI
Pareto	64.6	SI
Johnson SB	no fit	
Rayleigh	no fit	

8.3 ANEXO C: Registro de Datos Nivel 17 División Andina - Año 2.005

Datos Camión Supra

Punto Carga	Vaciado	Viaje sin Carga (min)	Viaje Cargado (min)	Distancia Sin Carga (m)	Distancia Cargado (m)	Velocidad Sin Carga (kph)	Velocidad Cargado (kph)
OP95_GT43	A OP4	2,3	1,8	570,0	350,0	15,2	11,7
		2,2	1,8	570,0	350,0	15,4	11,9
		2,4	2,2	616,0	350,0	15,4	9,8
OP93_GT47	A OP4	2,4	1,9	616,0	396,0	15,4	12,4
		2,3	2,0	616,0	396,0	16,2	11,9
		2,5	2,2	616,0	396,0	14,7	11,1
		2,8	2,1	688,0	396,0	14,7	11,5
		2,4	1,9	688,0	396,0	17,1	12,6
OP93_GT55	A OP4	2,3	2,4	590,0	468,0	15,5	11,9
		2,2	1,8	590,0	468,0	16,2	15,9
OP99_GT43	A OP4		1,8		330,0		11,2
			1,6		330,0		12,4
			1,6		330,0		12,6
Promedio		2,4	1,9	616,0	381,2	15,6	12,1

Datos Camión Supra

Datos	Tiempo Carga (min)	Tiempo Descarga (min)
1	1,6	1,8
2	1,0	0,8
3	1,3	0,9
4	1,6	0,9
5	1,2	0,8
6	0,9	0,9
7	1,2	1,0
8	0,8	0,9
9	1,9	0,7
10	1,6	0,7
11	0,8	0,7
12	2,0	0,7
13	1,5	0,8
14	0,9	
Promedio	1,3	0,8

Datos Camión Wagner

Viaje sin Carga (min)	Viaje Cargado (min)	Distancia Sin Carga (m)	Distancia Cargado (m)	Velocidad Sin Carga (kph)	Velocidad Cargado (kph)
2,0	1,5	411	227	12,7	8,9
1,3	1,3	411	227	19,0	10,9
1,3	1,0	411	227	18,7	13,6
1,4	1,0	411	227	17,2	13,2
1,5	0,9	411	227	17,0	14,6
1,3	0,9	411	227	18,5	15,4
1,4	0,9	411	227	17,4	15,7
1,4	2,0	411	227	18,3	6,8
1,3	1,0	411	227	19,0	13,6
1,3	0,9	411	227	18,5	14,8
1,4	1,1	411	227	18,1	12,9
1,3	1,0	411	227	18,5	13,4
1,3	0,9	411	227	19,0	15,4
1,3	0,9	411	227	19,2	15,7
1,4	1,0	411	227	17,6	13,9
1,9	0,9	411	227	13,0	15,4
1,3	1,1	411	227	18,7	12,4
1,3	1,2	411	227	19,5	11,0
1,3	1,0	411	227	19,7	14,3
1,6	0,9	411	227	15,8	15,1
	1,0		227		14,1
	1,2		227		11,5
	1,0		227		13,6
1,4	1,1	411	227	17,8	13,3

Datos Camión Wagner

Datos	Tiempo Carga (min)	Tiempo Descarga (min)
1	0,6	0,4
2	0,5	0,5
3	0,4	0,8
4	0,6	0,9
5	0,8	0,8
6	0,5	0,9
7	0,5	1,0
8	0,6	1,0
9	0,4	1,0
10	0,6	1,2
11	0,4	0,9
12	0,3	0,8
13	0,4	1,1
14	0,5	1,1
15	0,5	0,8
16	0,5	0,8
17	0,4	0,9
18	0,5	1,0
19	0,6	0,9
20	0,6	0,8
21	0,4	0,8
22	0,5	1,2
23	0,4	1,0
Promedio	0,5	0,9

8.4 ANEXO D: Registro de Datos Nivel 17 División Andina - Año 2.013.

Origen	Destino	Tiempo de Carga [seg]	Viaje Cargado [min]	Dist. Cargado (m)	Veloc. Cargado (kph)
G80	OP4	30	4,1	1075	15,7
G80	OP4	31	4,18	1075	15,4
G76	OP4A	42	3,28	913	16,7
G76	OP4A	36	3,3	913	16,6
G80	OP4	36	3,35	1075	19,3
G80	OP4	73	3,45	1075	18,7
G80	OP4	37	3,43	1075	18,8
G80	OP4	70	3,52	1075	18,3
G76	OP4	68	3,93	905	13,8
G76	OP4A	34	3,02	913	18,2
G76	OP4A	34	2,95	913	18,6
G80	OP4	51	3,93	1075	16,4
G80	OP4	36	4,25	1075	15,2
G80	OP4	19	4,65	1075	13,9
G80	OP4	31	5,43	1075	11,9
G80	OP4	53	5,45	1075	11,8
F72	OP4	28	2,58	841	19,5
F72	OP4	32	3,68	841	13,7
F72	OP4	31	3,20	841	15,8
F72	OP4	24	3,38	841	14,9
F72	OP4	32	3,43	841	14,7
F72	OP4	23	3,52	841	14,3
F72	OP4A	40	3,32	849	15,4
F72	OP4A	30	3,58	849	14,2
F72	OP4	24	3,67	841	13,8
F72	OP4	25	3,25	841	15,5
G68	OP4	18	3,90	789	12,1
G68	OP4	25	4,43	789	10,7
G68	OP4	27	4,23	789	11,2
G68	OP4	23	3,83	789	12,3
G76	OP4	19	3,58	904	15,1
G68	OP4A		4,48	798	10,7
Promedio		35	3,8	927	15,1

Origen	Destino	Tiempo Descarga (seg)	Viaje Sin Carga [min]	Dist. Sin Carga (m)	Veloc. Sin Carga (kph)
OP4	G80	51	3,42	956	16,8
OP4	G80	48	3,35	956	17,1
OP4A	G76	46	3,09	1032	20,0
OP4A	G76	46	3,25	1032	19,1
OP4A	G76	47	3,31	1032	18,7
OP4	G80	62	2,42	956	23,7
OP4	G80	67	2,68	956	21,4
OP4	G80	52	2,85	956	20,1
OP4	G80	53	2,63	956	21,8
OP4	G76	48	2,60	897	20,7
OP4A	G76	56	3,03	1032	20,4
OP4A	Soc. Norte	56	1,42	550	23,3
OP4	G80	49	3,14	956	18,3
OP4	G80	53	3,63	956	15,8
OP4	G80	50	2,67	956	21,4
OP4	G80	49	3,19	956	18,0
OP4	F72	52	2,06	740	21,6
OP4	F72	55	3,79	740	11,7
OP4	F72	46	3,19	740	13,9
OP4	F72	60	1,86	740	23,9
OP4	F72	54	1,74	740	25,5
OP4A	F72	49	2,13	854	24,1
OP4A	F72	49	1,96	854	26,2
OP4	F72	57	2,01	740	22,1
OP4	G68	50	4,71	793	10,1
OP4	G68	65	2,24	793	21,2
OP4	G68	50	2,57	793	18,5
OP4	G76	61	3,46	913	15,8
OP4	G68	59	3,13	793	15,2
Promedio		53	2,8	875	19,5

8.5 ANEXO E: Tes de X^2 Datos Nivel 17 División Andina.

Ajuste Tiempo de Carga

Función	X^2	Descartar
Beta	0,871	NO
Gamma	0,871	NO
LogLogistic	0,871	NO
Pearson 6	0,871	NO
Weibull	1,39	NO
Erlang	2,68	NO
Triangular	2,94	NO
Lognormal	3,19	NO
Chi Squared	5	NO
Inverse Gaussian	5	NO
Exponential	8,35	SI
Inverse Weibull	9,13	SI
Pearson 5	9,13	SI
Pareto	10,2	SI
Power Function	15,8	SI
Uniform	16,6	SI
Johnson SB	no fit	
Rayleigh	no fit	

Ajuste Tiempo Descarga

Función	X^2	Descartar
Exponential	0,655	NO
Johnson SB	1,48	NO
LogLogistic	1,48	NO
Lognormal	1,48	NO
Pearson 6	1,48	NO
Triangular	1,48	NO
Weibull	1,48	NO
Pareto	2,31	NO
Beta	2,59	NO
Inverse Weibull	2,59	NO
Pearson 5	3,14	NO
Power Function	3,14	NO
Erlang	4,24	NO
Inverse Gaussian	4,24	NO
Chi Squared	8,93	SI
Gamma	8,93	SI
Uniform	10,3	SI
Rayleigh	no fit	

Ajuste Velocidad Vacío

Función	χ^2	Descartar
Power Function	1,48	NO
Triangular	1,48	NO
Weibull	1,48	NO
LogLogistic	2,86	NO
Beta	3,69	NO
Uniform	9,21	SI
Lognormal	26	SI
Pearson 5	64,9	SI

Ajuste Velocidad Cargado

Función	χ^2	Descartar
Triangular	0,5	NO
Beta	0,75	NO
Uniform	1,5	NO
Weibull	1,5	NO
Erlang	1,75	NO
Gamma	1,75	NO
Pearson 6	1,75	NO
Chi Squared	2,75	NO
LogLogistic	2,75	NO
Power Function	2,75	NO
Inverse Gaussian	4,25	NO
Lognormal	4,5	NO
Inverse Weibull	6,25	NO
Pearson 5	9,5	SI
Exponential	17,8	SI
Pareto	17,8	SI
Johnson SB	no fit	
Rayleigh	no fit	

8.6 ANEXO F: Resultados Analisis Caso Base Simulación Promodel

Recursos - Caso Base, Flota 10 Camiones.

Name	Units	Scheduled Time (Min)	Work Time (Sec)	Number Times Used	Average Time Per Usage (Sec)	Average Time Travel To Use (Sec)	Average Time Travel To Park (Sec)	% Blocked In Travel	% Utilization
Caex1	1	1440	72.025	113,9	3025,9	146,2	0,0	10,5	83,4
Caex10	1	1440	72.012	113,9	3030,6	146,2	0,0	10,0	83,3
Caex2	1	1440	72.009	113,8	3023,5	146,2	0,0	10,3	83,3
Caex3	1	1440	72.009	113,9	3029,3	146,1	0,0	10,4	83,3
Caex4	1	1440	71.989	113,8	3029,5	146,2	0,0	10,3	83,3
Caex5	1	1440	72.012	113,9	3027,2	146,2	0,0	10,1	83,3
Caex6	1	1440	71.995	113,8	3030,1	146,1	0,0	10,0	83,3
Caex7	1	1440	72.006	113,9	3029,6	146,0	0,0	10,0	83,3
Caex8	1	1440	72.000	113,9	3026,1	146,2	0,0	10,1	83,3
Caex9	1	1440	71.991	113,8	3031,8	146,2	0,0	10,1	83,3

Número de Réplica	Producción por Cada Réplica	Producción Promedio Réplicas
Réplica 1	55.968	55.968
Réplica 2	56.630	56.299
Réplica 3	55.532	56.043
Réplica 4	55.621	55.938
Réplica 5	55.792	55.909
Réplica 6	56.042	55.931
Réplica 7	55.982	55.938
Réplica 8	55.674	55.905
Réplica 9	55.797	55.893
Réplica 10	55.785	55.882
Réplica 11	55.399	55.838
Réplica 12	55.901	55.844
Réplica 13	56.083	55.862
Réplica 14	55.586	55.842
Réplica 15	55.643	55.829
Réplica 16	55.222	55.791
Réplica 17	55.796	55.791
Réplica 18	55.326	55.766
Réplica 19	56.454	55.802
Réplica 20	55.650	55.794

Resultados Estadística Simulación Caso Base PNNM.

Parámetros	Unidad	Valor Medio
Modelo	t/d	55.794
Meta	t/d	56.000
Modelo	kt/a	20.086
Meta	kt/a	20.160
Diferencia	kt/a	-74
Cumplimiento	%	99,6%
Distancia Media	m	995
Velocidad Media	kph	16,9
Tiempo Ciclo	min	10,5
Unidades operativas	u	10
Carga	t	49
Ciclos	Ciclos/h	5,7
Rendimiento	t/h	279
	t/d	5.579
Utilización	h/d	20,0

Localizaciones-Caso Base, Flota 10 Camiones

Name	Scheduled Time (Min)	Capacity	Total Entries	Average Time Per Entry (Sec)	Average Contents	Maximum Contents	Current Contents	% Utilization
Alim 1 CH	1440	1	0	0	0	0	0	0
Alim 2 CH	1440	1	0	0	0	0	0	0
Alimentador Correa Limpieza 1	1440	1	0	0	0	0	0	0
Alimentador Correa Limpieza 2	1440	1	0	0	0	0	0	0
Alimentador Correa Limpieza 3	1440	1	0	0	0	0	0	0
Alimentador Correa Limpieza 4	1440	1	0	0	0	0	0	0
Bz01	1440	1	22	128	0	1	0	3
Bz010	1440	1	47	164	0	1	0	9
Bz011	1440	1	27	134	0	1	0	4
Bz012	1440	1	2	151	0	1	0	0
Bz013	1440	1	39	173	0	1	0	8
Bz014	1440	1	32	141	0	1	0	5
Bz015	1440	1	21	177	0	1	0	4
Bz016	1440	1	22	148	0	1	0	4
Bz017	1440	1	21	184	0	1	0	5
Bz018	1440	1	22	156	0	1	0	4
Bz019	1440	1	21	192	0	1	0	5
Bz02	1440	1	6	101	0	1	0	1
Bz020	1440	1	22	164	0	1	0	4
Bz021	1440	1	21	202	0	1	0	5
Bz022	1440	1	22	171	0	1	0	5
Bz023	1440	1	6	213	0	1	0	2
Bz024	1440	1	32	211	0	1	0	8
Bz025	1440	1	32	178	0	1	0	7
Bz026	1440	1	12	223	0	1	0	3
Bz027	1440	1	55	215	0	1	0	14
Bz028	1440	1	28	186	0	1	0	6
Bz029	1440	1	10	229	0	1	0	3
Bz03	1440	1	44	139	0	1	0	7
Bz030	1440	1	57	223	0	1	0	15
Bz031	1440	1	23	193	0	1	0	5
Bz032	1440	1	8	236	0	1	0	2
Bz033	1440	1	57	233	0	1	0	16
Bz034	1440	1	21	201	0	1	0	5
Bz035	1440	1	4	230	0	1	0	1
Bz036	1440	1	24	241	0	1	0	7
Bz037	1440	1	11	207	0	1	0	3
Bz038	1440	1	18	246	0	1	0	5
Bz039	1440	1	6	212	0	1	0	2
Bz04	1440	1	18	111	0	1	0	2
Bz040	1440	1	8	250	0	1	0	3
Bz041	1440	1	2	185	0	1	0	1
Bz042	1440	1	12	210	0	1	0	3
Bz043	1440	1	12	180	0	1	0	3
Bz044	1440	1	18	203	0	1	0	4
Bz045	1440	1	18	172	0	1	0	4
Bz046	1440	1	1	173	0	1	0	0
Bz047	1440	1	18	196	0	1	0	4
Bz048	1440	1	17	165	0	1	0	3
Bz049	1440	1	2	187	0	1	0	1
Bz05	1440	1	45	147	0	1	0	8
Bz050	1440	1	18	188	0	1	0	4
Bz051	1440	1	16	157	0	1	0	3
Bz052	1440	1	3	184	0	1	0	1
Bz053	1440	1	16	181	0	1	0	4
Bz054	1440	1	12	154	0	1	0	2
Bz055	1440	1	1	131	0	1	0	0
Bz056	1440	1	3	152	0	1	0	1
Bz06	1440	1	24	118	0	1	0	3
Bz07	1440	1	48	154	0	1	0	9
Bz08	1440	1	24	126	0	1	0	4
Bz09	1440	1	2	140	0	1	0	0
CH	1440	1	0	0	0	0	0	0
Cola Andes	1440	999999	968	2424	0	1	0	0
Cola Pacifico	1440	999999	170	1442	0	1	0	0
Correa Distribucion	1384	3	1855	2	0	2	0	1
Correa Limpieza 1	1440	6	898	2875	0	2	1	7
Correa Limpieza 2	1440	6	898	2878	0	2	1	8
Correa Limpieza 3	1440	6	30	23	0	0	0	0
Correa Limpieza 4	1440	6	30	24	0	0	0	0

Name	Scheduled Time (Min)	Capacity	Total Entries	Average Time Per Entry (Sec)	Average Contents	Maximum Contents	Current Contents	% Utilization
Correa Principal T1	1386	1492	1882	6394	35	51	27	2
Correa Principal T2	1388	165	1858	3903	4	20	4	3
Correa Principal T3	1389	165	1860	2707	5	26	5	3
Correa Principal T4	1385	44	1857	1246	2	22	2	4
Correa Traspaso 1	1385	13	1797	4970	1	4	1	9
Correa Traspaso 2	1388	13	59	101	0	0	0	0
Despacho1	1440	100	582	122	1	6	5	1
Despacho2	1440	100	565	126	1	6	5	1
operacion	1440	1	1	86400	1	1	1	100
Pique 1	1440	860	1340	0	213	340	248	25
Pique 10	1440	860	2572	0	219	389	277	26
Pique 11	1440	860	1576	0	214	348	254	25
Pique 12	1440	860	223	0	143	181	140	17
Pique 13	1440	860	2190	0	217	372	268	25
Pique 14	1440	860	1851	0	215	358	260	25
Pique 15	1440	860	1286	0	214	339	248	25
Pique 16	1440	860	1347	0	213	340	248	25
Pique 17	1440	860	1277	0	214	338	247	25
Pique 18	1440	860	1346	0	213	340	248	25
Pique 19	1440	860	1285	0	213	339	247	25
Pique 2	1440	860	502	0	204	271	201	24
Pique 20	1440	860	1346	0	214	341	249	25
Pique 21	1440	860	1285	0	214	339	247	25
Pique 22	1440	860	1350	0	214	341	249	25
Pique 23	1440	860	494	0	203	269	200	24
Pique 24	1440	860	1842	0	216	359	260	25
Pique 25	1440	860	1813	0	215	357	260	25
Pique 26	1440	860	799	0	214	309	226	25
Pique 27	1440	860	2980	0	224	411	286	26
Pique 28	1440	860	1643	0	215	351	255	25
Pique 29	1440	860	701	0	215	300	219	25
Pique 3	1440	860	2426	0	218	383	274	25
Pique 30	1440	860	3088	0	225	416	288	26
Pique 31	1440	860	1399	0	214	343	250	25
Pique 32	1440	860	601	0	213	288	212	25
Pique 33	1440	860	3080	0	225	417	288	26
Pique 34	1440	860	1265	0	214	338	247	25
Pique 35	1440	860	378	0	186	241	181	22
Pique 36	1440	860	1406	0	215	344	250	25
Pique 37	1440	860	752	0	215	306	223	25
Pique 38	1440	860	1100	0	214	331	241	25
Pique 39	1440	860	508	0	205	272	201	24
Pique 4	1440	860	1112	0	213	331	242	25
Pique 40	1440	860	625	0	215	293	214	25
Pique 41	1440	860	252	0	153	194	150	18
Pique 42	1440	860	822	0	214	312	227	25
Pique 43	1440	860	822	0	214	311	227	25
Pique 44	1440	860	1142	0	214	333	243	25
Pique 45	1440	860	1142	0	213	333	243	25
Pique 46	1440	860	186	0	125	157	125	15
Pique 47	1440	860	1142	0	214	334	243	25
Pique 48	1440	860	1083	0	213	329	240	25
Pique 49	1440	860	270	0	159	203	156	18
Pique 5	1440	860	2499	0	219	386	275	25
Pique 50	1440	860	1144	0	213	333	243	25
Pique 51	1440	860	1028	0	213	326	238	25
Pique 52	1440	860	290	0	165	212	161	19
Pique 53	1440	860	1044	0	213	327	239	25
Pique 54	1440	860	822	0	214	311	227	25
Pique 55	1440	860	149	0	108	135	106	13
Pique 56	1440	860	298	0	167	215	163	19
Pique 6	1440	860	1409	0	213	343	251	25
Pique 7	1440	860	2652	0	220	392	279	26
Pique 8	1440	860	1415	0	213	343	250	25
Pique 9	1440	860	223	0	143	180	140	17
Reinicio	1440	1	0	0	0	0	0	0
Semillero	1440	1	0	0	0	0	0	0
Tolva 1 CH	1440	4000	11655	0	765	3028	869	19
Tolva 2 CH	1440	4000	11230	0	764	3022	879	19
Tolva Almacenamiento	1440	5000	57073	0	1127	3245	1331	23
Tolva Vac01	1440	2	578	52	0	2	0	18
Tolva Vac02	1440	2	560	52	0	2	0	17

Recursos - Caso Base, Flota 11 Camiones.

Name	Units	Scheduled Time (Hr)	Work Time (Min)	Number Times Used	Average Time Per Usage (Min)	Average Time Travel To Use (Min)	Average Time Travel To Park (Min)	% Blocked In Travel	% Utilization
Caex1	1	24	1.112	104,1	47,3	2,4	0,0	10,2	77,3
Caex10	1	24	1.113	104,2	47,3	2,4	0,0	10,6	77,3
Caex11	1	24	1.113	104,1	47,3	2,5	0,0	10,3	77,3
Caex2	1	24	1.113	104,2	47,2	2,4	0,0	10,4	77,3
Caex3	1	24	1.113	104,1	47,3	2,5	0,0	10,0	77,3
Caex4	1	24	1.113	104,1	47,2	2,5	0,0	10,4	77,3
Caex5	1	24	1.113	104,1	47,3	2,4	0,0	10,3	77,3
Caex6	1	24	1.112	104,1	47,3	2,5	0,0	9,9	77,3
Caex7	1	24	1.113	104,1	47,2	2,4	0,0	10,4	77,3
Caex8	1	24	1.113	104,1	47,2	2,5	0,0	10,5	77,3
Caex9	1	24	1.113	104,1	47,5	2,5	0,0	10,3	77,3

Número de Réplica	Producción por Cada Réplica	Producción Promedio Réplicas
Réplica 1	55.581	55.581
Réplica 2	56.275	55.928
Réplica 3	55.836	55.897
Réplica 4	56.066	55.939
Réplica 5	56.152	55.982
Réplica 6	56.420	56.055
Réplica 7	56.569	56.128
Réplica 8	56.594	56.187
Réplica 9	55.681	56.130
Réplica 10	55.829	56.100
Réplica 11	56.017	56.093
Réplica 12	56.453	56.123
Réplica 13	55.729	56.092
Réplica 14	55.827	56.073
Réplica 15	56.706	56.116
Réplica 16	56.276	56.126
Réplica 17	56.685	56.159
Réplica 18	56.132	56.157
Réplica 19	55.610	56.128
Réplica 20	55.920	56.118

Resultados Estadística Simulación Caso Base PNNM.

Parámetros	Unidad	Valor Medio
Modelo	t/d	56.118
Meta	t/d	56.000
Modelo	kt/a	20.202
Meta	kt/a	20.160
Diferencia	kt/a	42
Cumplimiento	%	100%
Distancia Media	m	995
Velocidad Media	kph	17,0
Tiempo Ciclo	min	10,7
Unidades operativas	u	11
Carga	t	49
Ciclos	Ciclos/h	5,6
Rendimiento	t/h	275
	t/d	5.102
Utilización	h/d	18,5

Localizaciones-Caso Base, Flota 11 Camiones

Name	Scheduled Time (Min)	Capacity	Total Entries	Average Time Per Entry (Sec)	Average Contents	Maximum Contents	Current Contents	% Utilization
Alim 1 CH	1440	1	0	0	0	0	0	0
Alim 2 CH	1440	1	0	0	0	0	0	0
Alimentador Correa Limpieza 1	1440	1	0	0	0	0	0	0
Alimentador Correa Limpieza 2	1440	1	0	0	0	0	0	0
Alimentador Correa Limpieza 3	1440	1	0	0	0	0	0	0
Alimentador Correa Limpieza 4	1440	1	0	0	0	0	0	0
Bz01	1440	1	22	130	0	1	0	3
Bz010	1440	1	47	165	0	1	0	9
Bz011	1440	1	27	135	0	1	0	4
Bz012	1440	1	2	169	0	1	0	0
Bz013	1440	1	39	175	0	1	0	8
Bz014	1440	1	33	143	0	1	0	6
Bz015	1440	1	21	181	0	1	0	5
Bz016	1440	1	23	150	0	1	0	4
Bz017	1440	1	21	189	0	1	0	5
Bz018	1440	1	23	158	0	1	0	4
Bz019	1440	1	21	197	0	1	0	5
Bz02	1440	1	6	102	0	1	0	1
Bz020	1440	1	22	167	0	1	0	4
Bz021	1440	1	21	207	0	1	0	5
Bz022	1440	1	23	173	0	1	0	5
Bz023	1440	1	6	215	0	1	0	2
Bz024	1440	1	32	214	0	1	0	8
Bz025	1440	1	32	180	0	1	0	7
Bz026	1440	1	12	224	0	1	0	3
Bz027	1440	1	55	217	0	1	0	14
Bz028	1440	1	28	188	0	1	0	6
Bz029	1440	1	10	231	0	1	0	3
Bz03	1440	1	44	139	0	1	0	7
Bz030	1440	1	57	225	0	1	0	15
Bz031	1440	1	24	196	0	1	0	5
Bz032	1440	1	8	237	0	1	0	2
Bz033	1440	1	57	234	0	1	0	16
Bz034	1440	1	21	204	0	1	0	5
Bz035	1440	1	4	235	0	1	0	1
Bz036	1440	1	24	246	0	1	0	7
Bz037	1440	1	11	209	0	1	0	3
Bz038	1440	1	18	250	0	1	0	5
Bz039	1440	1	6	214	0	1	0	2
Bz04	1440	1	18	112	0	1	0	2
Bz040	1440	1	8	254	0	1	0	3
Bz041	1440	1	2	203	0	1	0	1
Bz042	1440	1	12	212	0	1	0	3
Bz043	1440	1	12	181	0	1	0	3
Bz044	1440	1	18	204	0	1	0	4
Bz045	1440	1	18	173	0	1	0	4
Bz046	1440	1	1	205	0	1	0	0
Bz047	1440	1	18	197	0	1	0	4
Bz048	1440	1	17	165	0	1	0	3
Bz049	1440	1	2	202	0	1	0	1
Bz05	1440	1	46	148	0	1	0	8
Bz050	1440	1	18	189	0	1	0	4
Bz051	1440	1	16	158	0	1	0	3
Bz052	1440	1	3	195	0	1	0	1
Bz053	1440	1	17	181	0	1	0	4
Bz054	1440	1	12	155	0	1	0	2
Bz055	1440	1	1	158	0	1	0	0
Bz056	1440	1	3	162	0	1	0	1
Bz06	1440	1	24	120	0	1	0	3
Bz07	1440	1	49	156	0	1	0	9
Bz08	1440	1	24	127	0	1	0	4
Bz09	1440	1	2	158	0	1	0	0
CH	1440	1	0	0	0	0	0	0
Cola Andes	1440	999999	973	2266	0	1	0	0
Cola Pacifico	1440	999999	170	1468	0	1	0	0
Correa Distribucion	1386	3	1864	2	0	2	0	1
Correa Limpieza 1	1440	6	906	2649	0	2	1	7
Correa Limpieza 2	1440	6	906	2653	0	2	1	8
Correa Limpieza 3	1440	6	27	9	0	0	0	0
Correa Limpieza 4	1440	6	27	10	0	0	0	0

Name	Scheduled Time (Min)	Capacity	Total Entries	Average Time Per Entry (Sec)	Average Contents	Maximum Contents	Current Contents	% Utilization
Correa Principal T1	1388	1492	1892	6145	35	51	29	2
Correa Principal T2	1388	165	1867	3731	4	20	4	3
Correa Principal T3	1388	165	1869	2598	5	25	5	3
Correa Principal T4	1385	44	1866	1176	2	22	2	4
Correa Traspaso 1	1388	13	1812	4573	1	4	1	9
Correa Traspaso 2	1384	13	53	147	0	0	0	0
Despacho1	1440	100	586	296	2	9	6	2
Despacho2	1440	100	569	302	2	9	6	2
operacion	1440	1	1	86400	1	1	1	100
Pique 1	1440	860	1248	0	113	241	152	13
Pique 10	1440	860	2483	0	120	296	177	14
Pique 11	1440	860	1486	0	114	250	157	13
Pique 12	1440	860	143	0	60	94	60	7
Pique 13	1440	860	2101	0	118	277	170	14
Pique 14	1440	860	1760	0	115	262	162	13
Pique 15	1440	860	1194	0	113	240	151	13
Pique 16	1440	860	1256	0	113	241	152	13
Pique 17	1440	860	1185	0	113	238	150	13
Pique 18	1440	860	1254	0	113	241	152	13
Pique 19	1440	860	1194	0	113	240	150	13
Pique 2	1440	860	404	0	102	163	102	12
Pique 20	1440	860	1254	0	113	241	152	13
Pique 21	1440	860	1194	0	114	240	150	13
Pique 22	1440	860	1259	0	113	241	152	13
Pique 23	1440	860	397	0	101	162	102	12
Pique 24	1440	860	1751	0	116	263	162	14
Pique 25	1440	860	1723	0	116	260	162	13
Pique 26	1440	860	705	0	114	204	128	13
Pique 27	1440	860	2892	0	124	320	185	14
Pique 28	1440	860	1552	0	115	252	158	13
Pique 29	1440	860	606	0	115	195	122	13
Pique 3	1440	860	2337	0	118	291	174	14
Pique 30	1440	860	3001	0	125	323	187	15
Pique 31	1440	860	1308	0	114	245	153	13
Pique 32	1440	860	505	0	112	182	114	13
Pique 33	1440	860	2993	0	125	324	187	15
Pique 34	1440	860	1173	0	114	238	149	13
Pique 35	1440	860	282	0	86	136	86	10
Pique 36	1440	860	1316	0	115	246	154	13
Pique 37	1440	860	657	0	114	203	125	13
Pique 38	1440	860	1007	0	114	231	144	13
Pique 39	1440	860	412	0	103	166	103	12
Pique 4	1440	860	1019	0	113	231	145	13
Pique 40	1440	860	530	0	114	187	116	13
Pique 41	1440	860	167	0	65	102	65	8
Pique 42	1440	860	728	0	114	209	129	13
Pique 43	1440	860	728	0	114	208	129	13
Pique 44	1440	860	1050	0	113	233	146	13
Pique 45	1440	860	1050	0	113	233	146	13
Pique 46	1440	860	115	0	51	80	54	6
Pique 47	1440	860	1049	0	114	234	146	13
Pique 48	1440	860	990	0	113	227	143	13
Pique 49	1440	860	183	0	69	107	68	8
Pique 5	1440	860	2410	0	119	294	175	14
Pique 50	1440	860	1051	0	113	233	146	13
Pique 51	1440	860	935	0	113	226	141	13
Pique 52	1440	860	201	0	73	114	72	8
Pique 53	1440	860	950	0	113	227	141	13
Pique 54	1440	860	728	0	114	208	129	13
Pique 55	1440	860	88	0	45	72	45	5
Pique 56	1440	860	208	0	74	116	73	9
Pique 6	1440	860	1317	0	113	244	153	13
Pique 7	1440	860	2563	0	120	298	179	14
Pique 8	1440	860	1323	0	113	245	153	13
Pique 9	1440	860	143	0	60	94	60	7
Reinicio	1440	1	0	0	0	0	0	0
Semillero	1440	1	0	0	0	0	0	0
Tolva 1 CH	1440	4000	12073	0	1103	3119	1184	28
Tolva 2 CH	1440	4000	11741	0	1095	3101	1178	27
Tolva Almacenamiento	1440	5000	57342	0	1144	3200	1340	23
Tolva Vac01	1440	2	580	52	0	2	0	18
Tolva Vac02	1440	2	563	52	0	2	0	17

Recursos - Caso Base, Flota 12 Camiones.

Name	Units	Scheduled Time (Min)	Work Time (Sec)	Number Times Used	Average Time Per Usage (Sec)	Average Time Travel To Use (Sec)	Average Time Travel To Park (Sec)	% Blocked In Travel	% Utilization
Caex1	1	1440	62.660	95,4	2887,3	147,7	0,0	10,9	72,5
Caex10	1	1440	62.694	95,5	2883,7	147,6	0,0	10,7	72,6
Caex11	1	1440	62.636	95,4	2885,6	147,6	0,0	10,9	72,5
Caex12	1	1440	62.622	95,4	2884,5	147,5	0,0	10,9	72,5
Caex2	1	1440	62.677	95,5	2887,4	147,5	0,0	10,8	72,5
Caex3	1	1440	62.608	95,4	2877,7	147,5	0,0	10,9	72,5
Caex4	1	1440	62.621	95,4	2879,3	147,5	0,0	10,7	72,5
Caex5	1	1440	62.622	95,4	2873,3	147,5	0,0	10,9	72,5
Caex6	1	1440	62.658	95,5	2892,7	147,6	0,0	11,3	72,5
Caex7	1	1440	62.624	95,4	2880,0	147,6	0,0	10,9	72,5
Caex8	1	1440	62.625	95,4	2890,1	147,5	0,0	10,8	72,5
Caex9	1	1440	62.642	95,4	2880,4	147,7	0,0	10,7	72,5

Número de Réplica	Producción por Cada Réplica	Producción Promedio Réplicas
Réplica 1	56.400	56.400
Réplica 2	55.815	56.108
Réplica 3	56.032	56.083
Réplica 4	55.998	56.061
Réplica 5	56.247	56.099
Réplica 6	55.423	55.986
Réplica 7	56.161	56.011
Réplica 8	56.724	56.100
Réplica 9	56.024	56.092
Réplica 10	56.065	56.089
Réplica 11	56.504	56.127
Réplica 12	56.241	56.136
Réplica 13	55.658	56.099
Réplica 14	55.827	56.080
Réplica 15	56.359	56.099
Réplica 16	56.181	56.104
Réplica 17	55.914	56.093
Réplica 18	56.700	56.126
Réplica 19	56.013	56.120
Réplica 20	55.945	56.112

Resultados Estadística Simulación Caso Base PNNM.

Parámetros	Unidad	Valor Medio
Modelo	t/d	56.112
Meta	t/d	56.000
Modelo	kt/a	20.200
Meta	kt/a	20.160
Diferencia	kt/a	40
Cumplimiento	%	100%
Distancia Media	m	995
Velocidad Media	kph	17,0
Tiempo Ciclo	min	10,9
Unidades operativas	u	12
Carga	t	49
Ciclos	Ciclos/h	5,5
Rendimiento	t/h	269
	t/d	4.676
Utilización	h/d	17,4

Localizaciones-Caso Base, Flota 12 Camiones

Name	Scheduled Time (Min)	Capacity	Total Entries	Average Time Per Entry (Sec)	Average Contents	Maximum Contents	Current Contents	% Utilization
Alim 1 CH	1440	1	0	0	0	0	0	0
Alim 2 CH	1440	1	0	0	0	0	0	0
Alimentador Correa Limpieza 1	1440	1	0	0	0	0	0	0
Alimentador Correa Limpieza 2	1440	1	0	0	0	0	0	0
Alimentador Correa Limpieza 3	1440	1	0	0	0	0	0	0
Alimentador Correa Limpieza 4	1440	1	0	0	0	0	0	0
Bz01	1440	1	22	130	0	1	0	3
Bz010	1440	1	47	165	0	1	0	9
Bz011	1440	1	27	135	0	1	0	4
Bz012	1440	1	2	168	0	1	0	0
Bz013	1440	1	39	175	0	1	0	8
Bz014	1440	1	33	142	0	1	0	6
Bz015	1440	1	21	180	0	1	0	5
Bz016	1440	1	23	149	0	1	0	4
Bz017	1440	1	21	187	0	1	0	5
Bz018	1440	1	23	158	0	1	0	4
Bz019	1440	1	21	195	0	1	0	5
Bz02	1440	1	6	102	0	1	0	1
Bz020	1440	1	23	166	0	1	0	4
Bz021	1440	1	21	205	0	1	0	5
Bz022	1440	1	23	173	0	1	0	5
Bz023	1440	1	6	215	0	1	0	2
Bz024	1440	1	32	213	0	1	0	8
Bz025	1440	1	32	180	0	1	0	7
Bz026	1440	1	12	224	0	1	0	3
Bz027	1440	1	55	216	0	1	0	14
Bz028	1440	1	28	188	0	1	0	6
Bz029	1440	1	10	231	0	1	0	3
Bz03	1440	1	44	139	0	1	0	7
Bz030	1440	1	58	225	0	1	0	15
Bz031	1440	1	24	195	0	1	0	5
Bz032	1440	1	8	237	0	1	0	2
Bz033	1440	1	57	234	0	1	0	16
Bz034	1440	1	21	202	0	1	0	5
Bz035	1440	1	4	235	0	1	0	1
Bz036	1440	1	24	245	0	1	0	7
Bz037	1440	1	11	209	0	1	0	3
Bz038	1440	1	18	249	0	1	0	5
Bz039	1440	1	6	214	0	1	0	2
Bz04	1440	1	18	112	0	1	0	2
Bz040	1440	1	8	253	0	1	0	3
Bz041	1440	1	2	201	0	1	0	1
Bz042	1440	1	12	212	0	1	0	3
Bz043	1440	1	12	180	0	1	0	3
Bz044	1440	1	18	204	0	1	0	4
Bz045	1440	1	18	172	0	1	0	4
Bz046	1440	1	1	202	0	1	0	0
Bz047	1440	1	18	196	0	1	0	4
Bz048	1440	1	17	165	0	1	0	3
Bz049	1440	1	2	201	0	1	0	1
Bz05	1440	1	46	148	0	1	0	8
Bz050	1440	1	18	189	0	1	0	4
Bz051	1440	1	16	158	0	1	0	3
Bz052	1440	1	3	195	0	1	0	1
Bz053	1440	1	17	181	0	1	0	4
Bz054	1440	1	12	155	0	1	0	2
Bz055	1440	1	1	157	0	1	0	0
Bz056	1440	1	3	161	0	1	0	1
Bz06	1440	1	24	119	0	1	0	3
Bz07	1440	1	49	155	0	1	0	9
Bz08	1440	1	24	127	0	1	0	4
Bz09	1440	1	2	156	0	1	0	0
CH	1440	1	0	0	0	0	0	0
Cola Andes	1440	999999	974	2225	0	1	0	0
Cola Pacifico	1440	999999	170	1365	0	1	0	0
Correa Distribucion	1386	3	1865	2	0	2	0	1
Correa Limpieza 1	1440	6	904	3134	0	2	1	7
Correa Limpieza 2	1440	6	904	3137	0	2	1	8
Correa Limpieza 3	1440	6	29	39	0	0	0	0
Correa Limpieza 4	1440	6	29	40	0	0	0	0

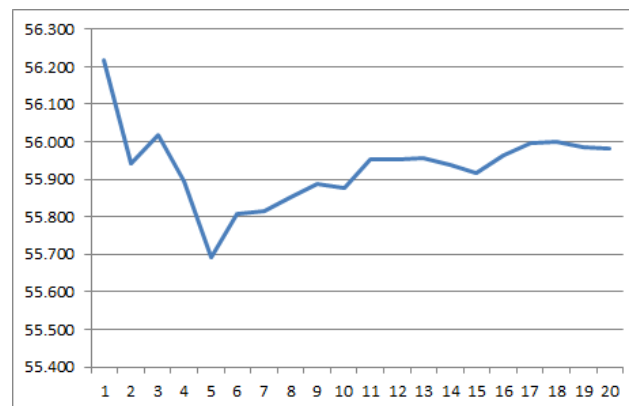
Name	Scheduled Time (Min)	Capacity	Total Entries	Average Time Per Entry (Sec)	Average Contents	Maximum Contents	Current Contents	% Utilization
Correa Principal T1	1386	1492	1893	6108	35	52	28	2
Correa Principal T2	1388	165	1868	3649	5	20	3	3
Correa Principal T3	1387	165	1870	2566	5	26	5	3
Correa Principal T4	1385	44	1867	1178	2	22	2	4
Correa Traspaso 1	1387	13	1808	4862	1	4	1	9
Correa Traspaso 2	1387	13	58	91	0	0	0	0
Despacho1	1440	100	586	240	2	8	5	2
Despacho2	1440	100	569	245	2	8	5	2
operacion	1440	1	1	86400	1	1	1	100
Pique 1	1440	860	1253	0	118	247	156	14
Pique 10	1440	860	2491	0	125	302	182	15
Pique 11	1440	860	1490	0	119	256	161	14
Pique 12	1440	860	147	0	64	98	63	7
Pique 13	1440	860	2107	0	123	282	174	14
Pique 14	1440	860	1766	0	120	267	167	14
Pique 15	1440	860	1198	0	119	245	154	14
Pique 16	1440	860	1260	0	119	247	155	14
Pique 17	1440	860	1190	0	119	244	154	14
Pique 18	1440	860	1258	0	119	247	155	14
Pique 19	1440	860	1198	0	119	245	154	14
Pique 2	1440	860	409	0	107	169	107	12
Pique 20	1440	860	1259	0	119	247	156	14
Pique 21	1440	860	1198	0	119	245	154	14
Pique 22	1440	860	1263	0	119	247	156	14
Pique 23	1440	860	402	0	107	168	106	12
Pique 24	1440	860	1757	0	122	269	167	14
Pique 25	1440	860	1728	0	121	265	166	14
Pique 26	1440	860	709	0	119	211	132	14
Pique 27	1440	860	2901	0	129	326	190	15
Pique 28	1440	860	1557	0	120	258	162	14
Pique 29	1440	860	610	0	120	201	126	14
Pique 3	1440	860	2344	0	124	296	179	14
Pique 30	1440	860	3010	0	131	330	192	15
Pique 31	1440	860	1312	0	119	250	157	14
Pique 32	1440	860	510	0	117	189	119	14
Pique 33	1440	860	3002	0	131	331	192	15
Pique 34	1440	860	1177	0	119	243	153	14
Pique 35	1440	860	287	0	92	143	91	11
Pique 36	1440	860	1320	0	120	252	157	14
Pique 37	1440	860	661	0	119	209	129	14
Pique 38	1440	860	1011	0	119	236	148	14
Pique 39	1440	860	416	0	108	172	108	13
Pique 4	1440	860	1024	0	118	237	149	14
Pique 40	1440	860	533	0	119	193	120	14
Pique 41	1440	860	171	0	70	107	69	8
Pique 42	1440	860	732	0	119	215	134	14
Pique 43	1440	860	732	0	119	214	133	14
Pique 44	1440	860	1054	0	119	239	150	14
Pique 45	1440	860	1054	0	119	239	150	14
Pique 46	1440	860	118	0	54	84	57	6
Pique 47	1440	860	1054	0	119	240	150	14
Pique 48	1440	860	994	0	119	233	147	14
Pique 49	1440	860	187	0	74	113	73	9
Pique 5	1440	860	2418	0	124	300	181	14
Pique 50	1440	860	1056	0	119	239	150	14
Pique 51	1440	860	939	0	118	232	144	14
Pique 52	1440	860	205	0	78	120	77	9
Pique 53	1440	860	955	0	119	233	145	14
Pique 54	1440	860	732	0	119	214	134	14
Pique 55	1440	860	90	0	48	74	47	6
Pique 56	1440	860	213	0	79	122	78	9
Pique 6	1440	860	1321	0	118	250	157	14
Pique 7	1440	860	2571	0	126	305	185	15
Pique 8	1440	860	1328	0	119	250	157	14
Pique 9	1440	860	147	0	64	98	63	7
Reinicio	1440	1	0	0	0	0	0	0
Semillero	1440	1	0	0	0	0	0	0
Tolva 1 CH	1440	4000	11969	0	1002	3070	1086	25
Tolva 2 CH	1440	4000	11615	0	1000	3067	1091	25
Tolva Almacenamiento	1440	5000	57375	0	1160	3222	1335	23
Tolva Vac01	1440	2	581	52	0	2	0	18
Tolva Vac02	1440	2	563	52	0	2	0	17

8.7 ANEXO G: Resultados Escenarios de Sensibilidades Simulación Promodel.

Recursos – Escenario 1 Caso 1

Name	Units	Scheduled Time (Min)	Work Time (Sec)	Number Times Used	Average Time Per Usage (Sec)	Average Time Travel To Use (Sec)	Average Time Travel To Park (Sec)	% Blocked In Travel	% Utilization
Caex1	1	1440	67.062	103,9	3019,0	146,8	0,0	10,8	77,6
Caex10	1	1440	67.021	103,8	3016,2	146,6	0,0	10,6	77,6
Caex11	1	1440	67.083	103,9	3021,2	146,6	0,0	10,8	77,6
Caex2	1	1440	67.073	103,9	3009,6	146,7	0,0	10,8	77,6
Caex3	1	1440	67.085	103,9	3016,7	146,7	0,0	10,8	77,6
Caex4	1	1440	67.076	103,9	3010,6	146,7	0,0	10,6	77,6
Caex5	1	1440	67.056	103,9	3014,0	146,6	0,0	10,4	77,6
Caex6	1	1440	67.041	103,9	3006,8	146,7	0,0	10,8	77,6
Caex7	1	1440	67.060	103,9	3010,7	146,7	0,0	10,4	77,6
Caex8	1	1440	67.041	103,8	3006,4	146,7	0,0	11,1	77,6
Caex9	1	1440	67.044	103,8	3012,2	146,7	0,0	10,8	77,6

Número de Réplica	Producción por Cada Réplica	Producción Promedio Réplicas
Réplica 1	56.219	56219
Réplica 2	55.663	55.941
Réplica 3	56.174	56.019
Réplica 4	55.527	55.896
Réplica 5	54.882	55.693
Réplica 6	56.375	55.807
Réplica 7	55.861	55.814
Réplica 8	56.099	55.850
Réplica 9	56.194	55.888
Réplica 10	55.766	55.876
Réplica 11	56.707	55.952
Réplica 12	55.956	55.952
Réplica 13	56.010	55.956
Réplica 14	55.697	55.938
Réplica 15	55.601	55.915
Réplica 16	56.715	55.965
Réplica 17	56.478	55.996
Réplica 18	56.060	55.999
Réplica 19	55.750	55.986
Réplica 20	55.903	55.982



Localizaciones – Escenario 1 Caso 1

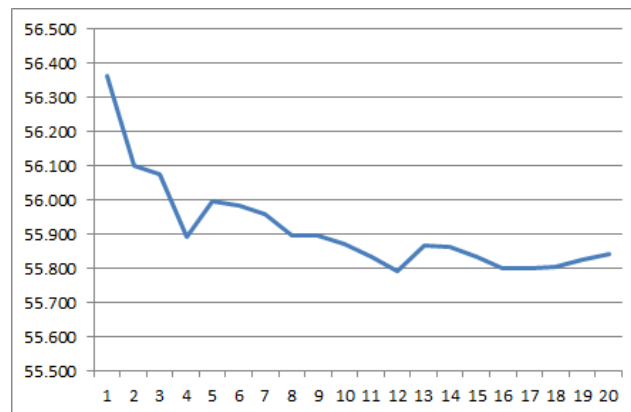
Name	Scheduled Time (Min)	Capacity	Total Entries	Average Time Per Entry (Sec)	Average Contents	Maximum Contents	Current Contents	% Utilization
Alim 1 CH	1440	1	0	0	0	0	0	0
Alim 2 CH	1440	1	0	0	0	0	0	0
Alimentador Correa Limpieza 1	1440	1	0	0	0	0	0	0
Alimentador Correa Limpieza 2	1440	1	0	0	0	0	0	0
Alimentador Correa Limpieza 3	1440	1	0	0	0	0	0	0
Alimentador Correa Limpieza 4	1440	1	0	0	0	0	0	0
Bz01	1440	1	22	128	0	1	0	3
Bz010	1440	1	47	163	0	1	0	9
Bz011	1440	1	27	134	0	1	0	4
Bz012	1440	1	2	161	0	1	0	0
Bz013	1440	1	39	174	0	1	0	8
Bz014	1440	1	32	141	0	1	0	5
Bz015	1440	1	21	177	0	1	0	4
Bz016	1440	1	22	148	0	1	0	4
Bz017	1440	1	21	185	0	1	0	5
Bz018	1440	1	22	157	0	1	0	4
Bz019	1440	1	21	193	0	1	0	5
Bz02	1440	1	6	101	0	1	0	1
Bz020	1440	1	22	164	0	1	0	4
Bz021	1440	1	21	203	0	1	0	5
Bz022	1440	1	22	172	0	1	0	5
Bz023	1440	1	6	213	0	1	0	2
Bz024	1440	1	32	211	0	1	0	8
Bz025	1440	1	32	178	0	1	0	7
Bz026	1440	1	12	223	0	1	0	3
Bz027	1440	1	55	215	0	1	0	14
Bz028	1440	1	28	186	0	1	0	6
Bz029	1440	1	10	229	0	1	0	3
Bz03	1440	1	44	139	0	1	0	7
Bz030	1440	1	57	223	0	1	0	15
Bz031	1440	1	23	194	0	1	0	5
Bz032	1440	1	8	236	0	1	0	2
Bz033	1440	1	57	232	0	1	0	16
Bz034	1440	1	21	201	0	1	0	5
Bz035	1440	1	4	231	0	1	0	1
Bz036	1440	1	24	242	0	1	0	7
Bz037	1440	1	11	207	0	1	0	3
Bz038	1440	1	18	247	0	1	0	5
Bz039	1440	1	6	212	0	1	0	2
Bz04	1440	1	18	111	0	1	0	2
Bz040	1440	1	8	251	0	1	0	3
Bz041	1440	1	2	194	0	1	0	1
Bz042	1440	1	12	210	0	1	0	3
Bz043	1440	1	12	179	0	1	0	3
Bz044	1440	1	18	203	0	1	0	4
Bz045	1440	1	18	172	0	1	0	4
Bz046	1440	1	1	192	0	1	0	0
Bz047	1440	1	18	195	0	1	0	4
Bz048	1440	1	17	164	0	1	0	3
Bz049	1440	1	2	195	0	1	0	1
Bz05	1440	1	45	147	0	1	0	8
Bz050	1440	1	18	188	0	1	0	4
Bz051	1440	1	16	157	0	1	0	3
Bz052	1440	1	3	191	0	1	0	1
Bz053	1440	1	16	181	0	1	0	4
Bz054	1440	1	12	154	0	1	0	2
Bz055	1440	1	1	148	0	1	0	0
Bz056	1440	1	3	158	0	1	0	1
Bz06	1440	1	24	118	0	1	0	3
Bz07	1440	1	48	154	0	1	0	9
Bz08	1440	1	24	126	0	1	0	4
Bz09	1440	1	2	151	0	1	0	0
CH	1440	1	0	0	0	0	0	0
Cola Andes	1440	999999	967	2536	0	1	0	0
Cola Pacifico	1440	999999	170	1481	0	1	0	0
Correa Distribucion	1386	3	1853	2	0	2	0	1
Correa Limpieza 1	1440	6	900	2778	0	1	1	7
Correa Limpieza 2	1440	6	900	2781	0	2	1	8
Correa Limpieza 3	1440	6	27	20	0	0	0	0
Correa Limpieza 4	1440	6	27	21	0	0	0	0

Name	Scheduled Time (Min)	Capacity	Total Entries	Average Time Per Entry (Sec)	Average Contents	Maximum Contents	Current Contents	% Utilization
Correa Principal T1	1384	1492	1881	6154	35	51	27	2
Correa Principal T2	1385	165	1857	3698	5	20	4	3
Correa Principal T3	1386	165	1858	2557	4	25	5	3
Correa Principal T4	1390	44	1855	1185	2	21	2	4
Correa Traspaso 1	1387	13	1801	4725	1	3	1	9
Correa Traspaso 2	1387	13	54	121	0	0	0	0
Despacho1	1440	100	583	180	1	7	5	1
Despacho2	1440	100	564	185	1	7	5	1
operacion	1440	1	1	86400	1	1	1	100
Pique 1	1440	860	1273	0	142	274	182	17
Pique 10	1440	860	2501	0	149	326	210	17
Pique 11	1440	860	1509	0	143	283	188	17
Pique 12	1440	860	163	0	81	117	80	9
Pique 13	1440	860	2120	0	146	308	201	17
Pique 14	1440	860	1782	0	144	293	193	17
Pique 15	1440	860	1218	0	143	273	181	17
Pique 16	1440	860	1280	0	142	274	182	17
Pique 17	1440	860	1210	0	143	272	180	17
Pique 18	1440	860	1278	0	142	274	182	17
Pique 19	1440	860	1218	0	143	272	180	17
Pique 2	1440	860	433	0	131	198	132	15
Pique 20	1440	860	1279	0	143	275	182	17
Pique 21	1440	860	1218	0	143	273	181	17
Pique 22	1440	860	1283	0	143	274	182	17
Pique 23	1440	860	425	0	131	196	131	15
Pique 24	1440	860	1773	0	145	295	193	17
Pique 25	1440	860	1744	0	145	292	193	17
Pique 26	1440	860	732	0	143	239	158	17
Pique 27	1440	860	2908	0	153	350	218	18
Pique 28	1440	860	1574	0	144	285	189	17
Pique 29	1440	860	634	0	144	230	152	17
Pique 3	1440	860	2356	0	147	321	206	17
Pique 30	1440	860	3016	0	154	354	220	18
Pique 31	1440	860	1332	0	143	277	183	17
Pique 32	1440	860	533	0	141	217	144	16
Pique 33	1440	860	3008	0	154	355	220	18
Pique 34	1440	860	1198	0	143	271	180	17
Pique 35	1440	860	309	0	114	168	113	13
Pique 36	1440	860	1338	0	144	279	183	17
Pique 37	1440	860	684	0	143	237	155	17
Pique 38	1440	860	1032	0	143	264	174	17
Pique 39	1440	860	440	0	132	200	133	15
Pique 4	1440	860	1045	0	142	264	175	16
Pique 40	1440	860	557	0	142	222	146	17
Pique 41	1440	860	189	0	88	128	87	10
Pique 42	1440	860	755	0	143	243	159	17
Pique 43	1440	860	755	0	142	242	159	17
Pique 44	1440	860	1075	0	142	266	176	17
Pique 45	1440	860	1075	0	142	266	176	17
Pique 46	1440	860	132	0	69	100	71	8
Pique 47	1440	860	1075	0	143	267	176	17
Pique 48	1440	860	1016	0	142	261	173	17
Pique 49	1440	860	206	0	92	135	91	11
Pique 5	1440	860	2429	0	148	324	208	17
Pique 50	1440	860	1076	0	142	266	176	17
Pique 51	1440	860	961	0	142	259	170	16
Pique 52	1440	860	225	0	97	142	96	11
Pique 53	1440	860	976	0	142	260	171	17
Pique 54	1440	860	755	0	142	242	159	17
Pique 55	1440	860	102	0	60	87	59	7
Pique 56	1440	860	233	0	99	145	98	11
Pique 6	1440	860	1341	0	142	277	185	17
Pique 7	1440	860	2581	0	149	329	212	17
Pique 8	1440	860	1347	0	142	277	184	17
Pique 9	1440	860	163	0	81	117	80	9
Reinicio	1440	1	0	0	0	0	0	0
Semillero	1440	1	0	0	0	0	0	0
Tolva 1 CH	1440	4000	11774	0	870	3034	973	22
Tolva 2 CH	1440	4000	11341	0	863	3016	974	22
Tolva Almacenamiento	1440	5000	57013	0	1123	3185	1319	22
Tolva Vac01	1440	2	578	52	0	2	0	18
Tolva Vac02	1440	2	559	52	0	2	0	17

Recursos – Escenario 1 Caso 2

Name	Units	Scheduled Time (Min)	Work Time (Sec)	Number Times Used	Average Time Per Usage (Sec)	Average Time Travel To Use (Sec)	Average Time Travel To Park (Sec)	% Blocked In Travel	% Utilization
Caex1	1	1440	67.526	103,6	3272,4	146,3	0,0	11,2	78,2
Caex10	1	1440	67.521	103,6	3272,5	146,3	0,0	11,4	78,1
Caex11	1	1440	67.516	103,6	3265,7	146,2	0,0	11,2	78,1
Caex2	1	1440	67.519	103,6	3270,9	146,3	0,0	11,2	78,1
Caex3	1	1440	67.511	103,6	3276,1	146,5	0,0	10,9	78,1
Caex4	1	1440	67.547	103,6	3268,5	146,3	0,0	11,4	78,2
Caex5	1	1440	67.539	103,6	3258,7	146,3	0,0	11,4	78,2
Caex6	1	1440	67.531	103,6	3255,0	146,4	0,0	11,3	78,2
Caex7	1	1440	67.527	103,6	3265,0	146,4	0,0	11,4	78,2
Caex8	1	1440	67.494	103,6	3265,8	146,3	0,0	11,1	78,1
Caex9	1	1440	67.512	103,6	3265,9	146,2	0,0	11,1	78,1

Número de Réplica	Producción por Cada Réplica	Producción Promedio Réplicas
Réplica 1	56.364	56.364
Réplica 2	55.839	56.102
Réplica 3	56.019	56.074
Réplica 4	55.350	55.893
Réplica 5	56.420	55.999
Réplica 6	55.919	55.985
Réplica 7	55.815	55.961
Réplica 8	55.439	55.896
Réplica 9	55.903	55.897
Réplica 10	55.635	55.870
Réplica 11	55.474	55.834
Réplica 12	55.317	55.791
Réplica 13	56.760	55.866
Réplica 14	55.841	55.864
Réplica 15	55.410	55.834
Réplica 16	55.295	55.800
Réplica 17	55.815	55.801
Réplica 18	55.908	55.807
Réplica 19	56.194	55.827
Réplica 20	56.120	55.842



Localizaciones – Escenario 1 Caso 2

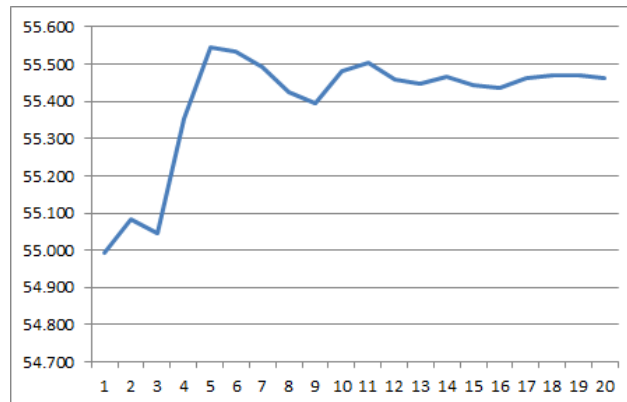
Name	Scheduled Time (Min)	Capacity	Total Entries	Average Time Per Entry (Sec)	Average Contents	Maximum Contents	Current Contents	% Utilization
Alim 1 CH	1440	1	0	0	0	0	0	0
Alim 2 CH	1440	1	0	0	0	0	0	0
Alimentador Correa Limpieza 1	1440	1	0	0	0	0	0	0
Alimentador Correa Limpieza 2	1440	1	0	0	0	0	0	0
Alimentador Correa Limpieza 3	1440	1	0	0	0	0	0	0
Alimentador Correa Limpieza 4	1440	1	0	0	0	0	0	0
Bz01	1440	1	22	128	0	1	0	3
Bz010	1440	1	47	163	0	1	0	9
Bz011	1440	1	27	134	0	1	0	4
Bz012	1440	1	2	159	0	1	0	0
Bz013	1440	1	39	173	0	1	0	8
Bz014	1440	1	32	141	0	1	0	5
Bz015	1440	1	21	177	0	1	0	4
Bz016	1440	1	22	148	0	1	0	4
Bz017	1440	1	21	185	0	1	0	5
Bz018	1440	1	22	156	0	1	0	4
Bz019	1440	1	21	193	0	1	0	5
Bz02	1440	1	6	101	0	1	0	1
Bz020	1440	1	22	165	0	1	0	4
Bz021	1440	1	21	202	0	1	0	5
Bz022	1440	1	22	171	0	1	0	5
Bz023	1440	1	6	212	0	1	0	2
Bz024	1440	1	32	211	0	1	0	8
Bz025	1440	1	32	178	0	1	0	7
Bz026	1440	1	12	223	0	1	0	3
Bz027	1440	1	55	215	0	1	0	14
Bz028	1440	1	28	186	0	1	0	6
Bz029	1440	1	10	229	0	1	0	3
Bz03	1440	1	44	139	0	1	0	7
Bz030	1440	1	57	223	0	1	0	15
Bz031	1440	1	23	194	0	1	0	5
Bz032	1440	1	8	235	0	1	0	2
Bz033	1440	1	57	232	0	1	0	16
Bz034	1440	1	21	201	0	1	0	5
Bz035	1440	1	4	232	0	1	0	1
Bz036	1440	1	24	242	0	1	0	7
Bz037	1440	1	11	207	0	1	0	3
Bz038	1440	1	18	246	0	1	0	5
Bz039	1440	1	6	212	0	1	0	2
Bz04	1440	1	18	111	0	1	0	2
Bz040	1440	1	8	251	0	1	0	3
Bz041	1440	1	2	192	0	1	0	1
Bz042	1440	1	12	210	0	1	0	3
Bz043	1440	1	12	180	0	1	0	3
Bz044	1440	1	18	202	0	1	0	4
Bz045	1440	1	18	171	0	1	0	4
Bz046	1440	1	1	189	0	1	0	0
Bz047	1440	1	18	195	0	1	0	4
Bz048	1440	1	17	164	0	1	0	3
Bz049	1440	1	2	194	0	1	0	1
Bz05	1440	1	45	147	0	1	0	8
Bz050	1440	1	18	188	0	1	0	4
Bz051	1440	1	16	157	0	1	0	3
Bz052	1440	1	3	189	0	1	0	1
Bz053	1440	1	16	180	0	1	0	4
Bz054	1440	1	12	154	0	1	0	2
Bz055	1440	1	1	145	0	1	0	0
Bz056	1440	1	3	157	0	1	0	1
Bz06	1440	1	24	118	0	1	0	3
Bz07	1440	1	48	154	0	1	0	9
Bz08	1440	1	24	126	0	1	0	4
Bz09	1440	1	2	148	0	1	0	0
CH	1440	1	0	0	0	0	0	0
Cola Andes	1440	999999	969	2600	0	1	0	0
Cola Pacifico	1440	999999	170	1574	0	1	0	0
Correa Distribucion	1386	3	1857	2	0	3	0	1
Correa Limpieza 1	978	6	558	1500	0	1	0	7
Correa Limpieza 2	977	6	558	1154	0	1	0	7
Correa Limpieza 3	967	6	371	679	0	1	0	4
Correa Limpieza 4	967	6	371	636	0	1	0	4

Name	Scheduled Time (Min)	Capacity	Total Entries	Average Time Per Entry (Sec)	Average Contents	Maximum Contents	Current Contents	% Utilization
Correa Principal T1	1388	1492	1886	6066	35	51	29	2
Correa Principal T2	1389	165	1861	3652	4	21	4	3
Correa Principal T3	1388	165	1862	2575	5	26	5	3
Correa Principal T4	1387	44	1859	1131	2	23	2	4
Correa Traspaso 1	1385	13	1116	3689	1	4	1	6
Correa Traspaso 2	1388	13	742	2971	1	3	1	4
Despacho1	1440	100	583	175	1	7	5	1
Despacho2	1440	100	565	180	1	7	5	1
operacion	1440	1	1	86400	1	1	1	100
Pique 1	1440	860	1286	0	154	287	193	18
Pique 10	1440	860	2517	0	161	341	222	19
Pique 11	1440	860	1522	0	155	296	199	18
Pique 12	1440	860	173	0	91	127	89	11
Pique 13	1440	860	2135	0	159	322	212	18
Pique 14	1440	860	1796	0	156	307	205	18
Pique 15	1440	860	1231	0	154	286	192	18
Pique 16	1440	860	1293	0	154	287	193	18
Pique 17	1440	860	1223	0	154	285	191	18
Pique 18	1440	860	1291	0	154	287	193	18
Pique 19	1440	860	1231	0	154	286	192	18
Pique 2	1440	860	446	0	144	212	144	17
Pique 20	1440	860	1292	0	154	288	194	18
Pique 21	1440	860	1231	0	154	286	192	18
Pique 22	1440	860	1296	0	154	287	193	18
Pique 23	1440	860	438	0	144	210	144	17
Pique 24	1440	860	1788	0	157	309	205	18
Pique 25	1440	860	1759	0	156	305	204	18
Pique 26	1440	860	745	0	155	253	170	18
Pique 27	1440	860	2924	0	165	365	230	19
Pique 28	1440	860	1589	0	156	299	201	18
Pique 29	1440	860	646	0	155	243	164	18
Pique 3	1440	860	2372	0	159	335	218	19
Pique 30	1440	860	3033	0	166	369	232	19
Pique 31	1440	860	1345	0	155	291	195	18
Pique 32	1440	860	545	0	152	230	156	18
Pique 33	1440	860	3024	0	166	370	232	19
Pique 34	1440	860	1211	0	154	284	191	18
Pique 35	1440	860	321	0	127	181	124	15
Pique 36	1440	860	1351	0	155	292	194	18
Pique 37	1440	860	697	0	155	250	167	18
Pique 38	1440	860	1045	0	154	277	186	18
Pique 39	1440	860	452	0	145	214	145	17
Pique 4	1440	860	1058	0	153	277	186	18
Pique 40	1440	860	570	0	154	235	158	18
Pique 41	1440	860	199	0	99	139	97	11
Pique 42	1440	860	768	0	154	256	171	18
Pique 43	1440	860	767	0	154	256	171	18
Pique 44	1440	860	1087	0	154	279	187	18
Pique 45	1440	860	1087	0	154	279	187	18
Pique 46	1440	860	140	0	77	108	79	9
Pique 47	1440	860	1087	0	154	280	188	18
Pique 48	1440	860	1028	0	154	274	185	18
Pique 49	1440	860	216	0	103	146	102	12
Pique 5	1440	860	2444	0	160	339	219	19
Pique 50	1440	860	1089	0	154	279	187	18
Pique 51	1440	860	974	0	154	272	182	18
Pique 52	1440	860	236	0	109	154	107	13
Pique 53	1440	860	989	0	154	273	183	18
Pique 54	1440	860	767	0	154	256	171	18
Pique 55	1440	860	108	0	66	93	66	8
Pique 56	1440	860	244	0	111	157	109	13
Pique 6	1440	860	1354	0	153	290	196	18
Pique 7	1440	860	2597	0	161	344	224	19
Pique 8	1440	860	1360	0	154	290	195	18
Pique 9	1440	860	172	0	90	127	89	11
Reinicio	1440	1	0	0	0	0	0	0
Semillero	1440	1	0	0	0	0	0	0
Tolva 1 CH	1440	4000	12051	0	1032	3120	1156	26
Tolva 2 CH	1440	4000	11653	0	1030	3107	1156	26
Tolva Almacenamiento	1440	5000	57579	0	1640	3864	1807	33
Tolva Vac01	1440	2	578	51	0	2	0	18
Tolva Vac02	1440	2	560	52	0	2	0	17

Recursos- Escenario 2

Name	Units	Scheduled Time (Min)	Work Time (Sec)	Number Times Used	Average Time Per Usage (Sec)	Average Time Travel To Use (Sec)	Average Time Travel To Park (Sec)	% Blocked In Travel	% Utilization
Caex1	1	1440	71.957	102,9	3036,8	140,5	0,0	16,1	83,3
Caex10	1	1440	71.964	102,9	3040,9	140,7	0,0	16,1	83,3
Caex11	1	1440	71.974	102,9	3030,7	140,4	0,0	16,0	83,3
Caex2	1	1440	71.974	102,9	3028,8	140,6	0,0	15,9	83,3
Caex3	1	1440	71.993	102,9	3030,4	140,5	0,0	16,1	83,3
Caex4	1	1440	71.949	102,9	3036,5	140,5	0,0	16,1	83,3
Caex5	1	1440	71.932	102,8	3027,5	140,5	0,0	16,0	83,3
Caex6	1	1440	71.961	102,9	3027,3	140,7	0,0	15,7	83,3
Caex7	1	1440	71.925	102,9	3032,8	140,4	0,0	15,8	83,2
Caex8	1	1440	71.964	102,9	3039,6	140,5	0,0	16,1	83,3
Caex9	1	1440	71.942	102,9	3031,5	140,6	0,0	15,7	83,3

Numero de Réplica	Producción por Cada Réplica	Producción Promedio Réplicas
Réplica 1	54.995	54.995
Réplica 2	55.174	55.084
Réplica 3	54.970	55.046
Réplica 4	56.278	55.354
Réplica 5	56.300	55.543
Réplica 6	55.482	55.533
Réplica 7	55.248	55.492
Réplica 8	54.955	55.425
Réplica 9	55.165	55.396
Réplica 10	56.232	55.480
Réplica 11	55.760	55.505
Réplica 12	54.938	55.458
Réplica 13	55.322	55.448
Réplica 14	55.691	55.465
Réplica 15	55.137	55.443
Réplica 16	55.327	55.436
Réplica 17	55.903	55.463
Réplica 18	55.549	55.468
Réplica 19	55.495	55.469
Réplica 20	55.291	55.461



Localizaciones – Escenario 2

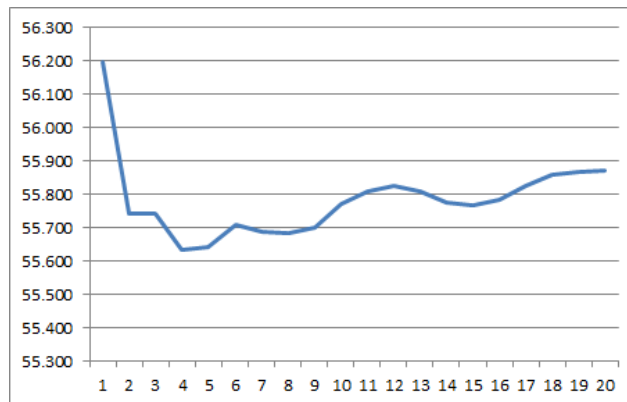
Name	Scheduled Time (Min)	Capacity	Total Entries	Average Time Per Entry (Sec)	Average Contents	Maximum Contents	Current Contents	% Utilization
Alim 1 CH	1440	1	0	0	0	0	0	0
Alim 2 CH	1440	1	0	0	0	0	0	0
Alimentador Correa Limpieza 1	1440	1	0	0	0	0	0	0
Alimentador Correa Limpieza 2	1440	1	0	0	0	0	0	0
Alimentador Correa Limpieza 3	1440	1	0	0	0	0	0	0
Alimentador Correa Limpieza 4	1440	1	0	0	0	0	0	0
Bz01	1440	1	22	121	0	1	0	3
Bz010	1440	1	46	156	0	1	0	9
Bz011	1440	1	27	126	0	1	0	4
Bz012	1440	1	2	135	0	1	0	0
Bz013	1440	1	39	168	0	1	0	8
Bz014	1440	1	32	134	0	1	0	5
Bz015	1440	1	21	169	0	1	0	4
Bz016	1440	1	22	141	0	1	0	4
Bz017	1440	1	21	177	0	1	0	4
Bz018	1440	1	22	149	0	1	0	4
Bz019	1440	1	21	185	0	1	0	5
Bz02	1440	1	6	92	0	1	0	1
Bz020	1440	1	22	156	0	1	0	4
Bz021	1440	1	21	194	0	1	0	5
Bz022	1440	1	22	163	0	1	0	4
Bz023	1440	1	6	201	0	1	0	1
Bz024	1440	1	32	205	0	1	0	8
Bz025	1440	1	32	170	0	1	0	6
Bz026	1440	1	12	214	0	1	0	3
Bz027	1440	1	54	206	0	1	0	13
Bz028	1440	1	28	178	0	1	0	6
Bz029	1440	1	10	221	0	1	0	3
Bz03	1440	1	44	132	0	1	0	7
Bz030	1440	1	56	214	0	1	0	14
Bz031	1440	1	23	186	0	1	0	5
Bz032	1440	1	8	226	0	1	0	2
Bz033	1440	1	56	223	0	1	0	15
Bz034	1440	1	21	193	0	1	0	5
Bz035	1440	1	4	214	0	1	0	1
Bz036	1440	1	23	234	0	1	0	7
Bz037	1440	1	11	197	0	1	0	3
Bz038	1440	1	17	237	0	1	0	5
Bz039	1440	1	6	199	0	1	0	2
Bz04	1440	1	18	104	0	1	0	2
Bz040	1440	1	8	238	0	1	0	2
Bz041	1440	1	2	166	0	1	0	1
Bz042	1440	1	12	215	0	1	0	3
Bz043	1440	1	12	185	0	1	0	3
Bz044	1440	1	18	210	0	1	0	5
Bz045	1440	1	18	178	0	1	0	4
Bz046	1440	1	1	160	0	1	0	0
Bz047	1440	1	18	202	0	1	0	4
Bz048	1440	1	17	170	0	1	0	3
Bz049	1440	1	2	182	0	1	0	1
Bz05	1440	1	45	140	0	1	0	7
Bz050	1440	1	18	195	0	1	0	4
Bz051	1440	1	16	163	0	1	0	3
Bz052	1440	1	3	182	0	1	0	1
Bz053	1440	1	16	187	0	1	0	4
Bz054	1440	1	12	159	0	1	0	2
Bz055	1440	1	1	122	0	1	0	0
Bz056	1440	1	3	151	0	1	0	1
Bz06	1440	1	24	111	0	1	0	3
Bz07	1440	1	48	147	0	1	0	8
Bz08	1440	1	24	119	0	1	0	3
Bz09	1440	1	2	124	0	1	0	0
CH	1440	1	0	0	0	0	0	0
Cola Andes	1440	999999	962	2291	0	1	0	0
Cola Pacifico	1440	999999	169	1483	0	1	0	0
Correa Distribucion	1385	3	1843	2	0	2	0	1
Correa Limpieza 1	1440	6	897	2333	0	1	1	7
Correa Limpieza 2	1440	6	897	2336	0	1	1	7
Correa Limpieza 3	1440	6	25	48	0	0	0	0
Correa Limpieza 4	1440	6	25	49	0	0	0	0

Name	Scheduled Time (Min)	Capacity	Total Entries	Average Time Per Entry (Sec)	Average Contents	Maximum Contents	Current Contents	% Utilization
Correa Principal T1	1389	1492	1870	6076	34	51	27	2
Correa Principal T2	1388	165	1846	3692	5	20	4	3
Correa Principal T3	1385	165	1848	2527	5	26	5	3
Correa Principal T4	1384	44	1845	1176	2	22	2	4
Correa Traspaso 1	1388	13	1794	4335	1	3	1	8
Correa Traspaso 2	1385	13	50	67	0	0	0	0
Despacho1	1440	100	1140	139	2	11	9	2
Despacho2	1440	100	0	0	0	0	0	0
operacion	1440	1	1	86400	1	1	1	100
Pique 1	1440	860	1365	0	244	399	278	28
Pique 10	1440	860	2584	0	256	469	313	30
Pique 11	1440	860	1602	0	247	412	285	29
Pique 12	1440	860	235	0	154	196	151	18
Pique 13	1440	860	2208	0	253	447	303	29
Pique 14	1440	860	1874	0	249	427	293	29
Pique 15	1440	860	1311	0	244	397	277	28
Pique 16	1440	860	1373	0	244	399	278	28
Pique 17	1440	860	1302	0	244	396	276	28
Pique 18	1440	860	1371	0	245	399	278	28
Pique 19	1440	860	1310	0	244	397	276	28
Pique 2	1440	860	522	0	225	309	223	26
Pique 20	1440	860	1371	0	245	399	278	28
Pique 21	1440	860	1310	0	245	397	276	28
Pique 22	1440	860	1375	0	245	400	279	28
Pique 23	1440	860	515	0	224	307	221	26
Pique 24	1440	860	1865	0	251	428	293	29
Pique 25	1440	860	1836	0	249	425	292	29
Pique 26	1440	860	824	0	240	358	253	28
Pique 27	1440	860	2983	0	262	493	323	30
Pique 28	1440	860	1667	0	248	416	287	29
Pique 29	1440	860	724	0	239	346	245	28
Pique 3	1440	860	2441	0	255	460	309	30
Pique 30	1440	860	3089	0	263	499	326	31
Pique 31	1440	860	1424	0	245	403	280	29
Pique 32	1440	860	623	0	235	330	236	27
Pique 33	1440	860	3081	0	264	500	326	31
Pique 34	1440	860	1291	0	244	395	276	28
Pique 35	1440	860	397	0	204	272	201	24
Pique 36	1440	860	1432	0	246	404	280	29
Pique 37	1440	860	776	0	239	353	249	28
Pique 38	1440	860	1126	0	243	386	270	28
Pique 39	1440	860	530	0	226	311	224	26
Pique 4	1440	860	1138	0	242	386	271	28
Pique 40	1440	860	648	0	237	336	238	28
Pique 41	1440	860	265	0	166	214	163	19
Pique 42	1440	860	847	0	240	361	254	28
Pique 43	1440	860	847	0	240	361	254	28
Pique 44	1440	860	1167	0	243	389	272	28
Pique 45	1440	860	1167	0	243	388	271	28
Pique 46	1440	860	196	0	135	170	135	16
Pique 47	1440	860	1167	0	243	389	272	28
Pique 48	1440	860	1109	0	242	384	269	28
Pique 49	1440	860	284	0	172	223	169	20
Pique 5	1440	860	2513	0	255	465	311	30
Pique 50	1440	860	1169	0	243	389	271	28
Pique 51	1440	860	1055	0	242	380	267	28
Pique 52	1440	860	304	0	179	234	176	21
Pique 53	1440	860	1069	0	242	382	267	28
Pique 54	1440	860	847	0	239	361	254	28
Pique 55	1440	860	156	0	115	143	113	13
Pique 56	1440	860	314	0	182	238	179	21
Pique 6	1440	860	1433	0	245	403	281	28
Pique 7	1440	860	2662	0	257	472	315	30
Pique 8	1440	860	1440	0	245	403	280	28
Pique 9	1440	860	234	0	153	196	151	18
Reinicio	1440	1	0	0	0	0	0	0
Semillero	1440	1	0	0	0	0	0	0
Tolva 1 CH	1440	4000	19170	0	978	3660	1090	24
Tolva 2 CH	1440	4000	0	0	0	0	0	0
Tolva Almacenamiento	1440	5000	56634	0	1074	3176	1255	21
Tolva Vac01	1440	2	1130	52	1	2	0	35
Tolva Vac02	1440	2	0	0	0	0	0	0

Recursos – Escenario 3

Name	Units	Scheduled Time (Min)	Work Time (Sec)	Number Times Used	Average Time Per Usage (Sec)	Average Time Travel To Use (Sec)	Average Time Travel To Park (Sec)	% Blocked In Travel	% Utilization
Caex1	1	1440	69.728	103,7	2854,0	167,9	0,0	10,8	80,7
Caex10	1	1440	69.691	103,6	2864,4	168,1	0,0	10,7	80,7
Caex11	1	1440	69.707	103,7	2861,7	167,8	0,0	10,7	80,7
Caex2	1	1440	69.715	103,7	2861,9	167,9	0,0	10,5	80,7
Caex3	1	1440	69.684	103,6	2858,4	168,0	0,0	10,7	80,7
Caex4	1	1440	69.724	103,7	2865,8	168,0	0,0	10,7	80,7
Caex5	1	1440	69.673	103,6	2863,9	167,9	0,0	10,7	80,6
Caex6	1	1440	69.704	103,6	2865,4	168,0	0,0	10,5	80,7
Caex7	1	1440	69.712	103,7	2861,1	167,9	0,0	10,6	80,7
Caex8	1	1440	69.696	103,6	2864,5	168,0	0,0	10,5	80,7
Caex9	1	1440	69.692	103,7	2865,7	167,9	0,0	10,7	80,7

Número de Réplica	Producción por Cada Réplica	Producción Promedio Réplicas
Réplica 1	56.196	56.196
Réplica 2	55.285	55.740
Réplica 3	55.747	55.743
Réplica 4	55.303	55.633
Réplica 5	55.682	55.643
Réplica 6	56.046	55.710
Réplica 7	55.560	55.688
Réplica 8	55.662	55.685
Réplica 9	55.832	55.701
Réplica 10	56.417	55.773
Réplica 11	56.179	55.810
Réplica 12	55.989	55.825
Réplica 13	55.607	55.808
Réplica 14	55.333	55.774
Réplica 15	55.687	55.768
Réplica 16	55.999	55.783
Réplica 17	56.507	55.825
Réplica 18	56.401	55.857
Réplica 19	56.016	55.866
Réplica 20	55.952	55.870



Localizaciones – Escenario 3

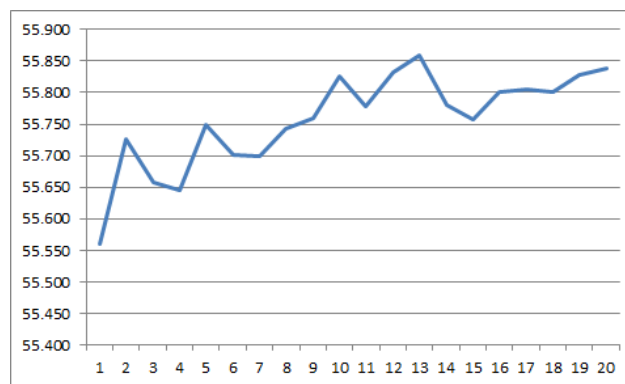
Name	Scheduled Time (Min)	Capacity	Total Entries	Average Time Per Entry (Sec)	Average Contents	Maximum Contents	Current Contents	% Utilization
Alim 1 CH	1440	1	0	0	0	0	0	0
Alim 2 CH	1440	1	0	0	0	0	0	0
Alimentador Correa Limpieza 1	1440	1	0	0	0	0	0	0
Alimentador Correa Limpieza 2	1440	1	0	0	0	0	0	0
Alimentador Correa Limpieza 3	1440	1	0	0	0	0	0	0
Alimentador Correa Limpieza 4	1440	1	0	0	0	0	0	0
Bz01	1440	1	25	131	0	1	0	4
Bz010	1440	1	53	167	0	1	0	10
Bz011	1440	1	0	0	0	0	0	0
Bz012	1440	1	2	161	0	1	0	0
Bz013	1440	1	44	178	0	1	0	9
Bz014	1440	1	0	0	0	0	0	0
Bz015	1440	1	24	182	0	1	0	5
Bz016	1440	1	25	205	0	1	0	6
Bz017	1440	1	24	190	0	1	0	5
Bz018	1440	1	25	214	0	1	0	6
Bz019	1440	1	24	198	0	1	0	6
Bz02	1440	1	0	0	0	0	0	0
Bz020	1440	1	25	222	0	1	0	7
Bz021	1440	1	24	208	0	1	0	6
Bz022	1440	1	25	229	0	1	0	7
Bz023	1440	1	7	215	0	1	0	2
Bz024	1440	1	37	217	0	1	0	9
Bz025	1440	1	36	239	0	1	0	10
Bz026	1440	1	13	224	0	1	0	4
Bz027	1440	1	62	219	0	1	0	16
Bz028	1440	1	32	247	0	1	0	9
Bz029	1440	1	11	231	0	1	0	3
Bz03	1440	1	50	141	0	1	0	8
Bz030	1440	1	65	227	0	1	0	17
Bz031	1440	1	27	252	0	1	0	8
Bz032	1440	1	9	238	0	1	0	3
Bz033	1440	1	65	236	0	1	0	18
Bz034	1440	1	24	258	0	1	0	7
Bz035	1440	1	5	233	0	1	0	1
Bz036	1440	1	27	248	0	1	0	8
Bz037	1440	1	12	262	0	1	0	4
Bz038	1440	1	20	252	0	1	0	6
Bz039	1440	1	7	267	0	1	0	2
Bz04	1440	1	0	0	0	0	0	0
Bz040	1440	1	9	256	0	1	0	3
Bz041	1440	1	2	241	0	1	0	1
Bz042	1440	1	14	212	0	1	0	3
Bz043	1440	1	14	181	0	1	0	3
Bz044	1440	1	21	204	0	1	0	5
Bz045	1440	1	21	173	0	1	0	4
Bz046	1440	1	1	185	0	1	0	0
Bz047	1440	1	21	197	0	1	0	5
Bz048	1440	1	19	165	0	1	0	4
Bz049	1440	1	3	197	0	1	0	1
Bz05	1440	1	51	150	0	1	0	9
Bz050	1440	1	21	189	0	1	0	5
Bz051	1440	1	18	158	0	1	0	3
Bz052	1440	1	3	194	0	1	0	1
Bz053	1440	1	19	182	0	1	0	4
Bz054	1440	1	14	155	0	1	0	3
Bz055	1440	1	1	159	0	1	0	0
Bz056	1440	1	3	159	0	1	0	1
Bz06	1440	1	0	0	0	0	0	0
Bz07	1440	1	55	158	0	1	0	10
Bz08	1440	1	0	0	0	0	0	0
Bz09	1440	1	2	150	0	1	0	0
CH	1440	1	0	0	0	0	0	0
Cola Andes	1440	999999	948	2236	0	1	0	0
Cola Pacifico	1440	999999	192	1257	0	1	0	0
Correa Distribucion	1386	3	1857	2	0	2	0	1
Correa Limpieza 1	1440	6	902	2762	0	2	1	7
Correa Limpieza 2	1440	6	901	2765	0	2	1	8
Correa Limpieza 3	1440	6	28	13	0	0	0	0
Correa Limpieza 4	1440	6	28	13	0	0	0	0

Name	Scheduled Time (Min)	Capacity	Total Entries	Average Time Per Entry (Sec)	Average Contents	Maximum Contents	Current Contents	% Utilization
Correa Principal T1	1388	1492	1884	6193	35	51	27	2
Correa Principal T2	1386	165	1861	3759	4	20	4	3
Correa Principal T3	1387	165	1862	2585	5	26	5	3
Correa Principal T4	1386	44	1859	1157	2	22	2	4
Correa Traspaso 1	1387	13	1803	4670	1	4	1	8
Correa Traspaso 2	1387	13	55	33	0	0	0	0
Despacho1	1440	100	582	155	1	7	5	1
Despacho2	1440	100	567	158	1	7	5	1
operacion	1440	1	1	86400	1	1	1	100
Pique 1	1440	860	1435	0	163	298	200	19
Pique 10	1440	860	2830	0	172	357	231	20
Pique 11	1440	860	0	0	0	0	0	0
Pique 12	1440	860	193	0	101	139	99	12
Pique 13	1440	860	2397	0	169	337	222	20
Pique 14	1440	860	0	0	0	0	0	0
Pique 15	1440	860	1373	0	164	297	199	19
Pique 16	1440	860	1444	0	164	300	201	19
Pique 17	1440	860	1364	0	164	297	198	19
Pique 18	1440	860	1442	0	164	300	200	19
Pique 19	1440	860	1373	0	164	297	199	19
Pique 2	1440	860	0	0	0	0	0	0
Pique 20	1440	860	1442	0	164	300	201	19
Pique 21	1440	860	1373	0	164	298	199	19
Pique 22	1440	860	1446	0	165	300	201	19
Pique 23	1440	860	485	0	155	226	152	18
Pique 24	1440	860	2004	0	168	321	213	19
Pique 25	1440	860	1971	0	168	318	212	20
Pique 26	1440	860	825	0	163	266	177	19
Pique 27	1440	860	3292	0	176	381	242	21
Pique 28	1440	860	1777	0	167	311	208	19
Pique 29	1440	860	714	0	163	257	171	19
Pique 3	1440	860	2665	0	170	348	228	20
Pique 30	1440	860	3415	0	178	385	244	21
Pique 31	1440	860	1502	0	165	301	202	19
Pique 32	1440	860	602	0	164	245	164	19
Pique 33	1440	860	3406	0	178	386	244	21
Pique 34	1440	860	1351	0	165	298	199	19
Pique 35	1440	860	357	0	138	198	135	16
Pique 36	1440	860	1510	0	165	302	202	19
Pique 37	1440	860	771	0	163	262	174	19
Pique 38	1440	860	1164	0	164	290	193	19
Pique 39	1440	860	501	0	157	229	153	18
Pique 4	1440	860	0	0	0	0	0	0
Pique 40	1440	860	631	0	164	248	167	19
Pique 41	1440	860	222	0	109	152	107	13
Pique 42	1440	860	851	0	163	268	179	19
Pique 43	1440	860	851	0	163	267	179	19
Pique 44	1440	860	1211	0	163	290	195	19
Pique 45	1440	860	1211	0	163	290	195	19
Pique 46	1440	860	156	0	88	122	87	10
Pique 47	1440	860	1211	0	164	291	195	19
Pique 48	1440	860	1145	0	163	288	193	19
Pique 49	1440	860	241	0	114	160	112	13
Pique 5	1440	860	2748	0	171	353	230	20
Pique 50	1440	860	1213	0	163	290	195	19
Pique 51	1440	860	1084	0	163	285	190	19
Pique 52	1440	860	262	0	119	167	116	14
Pique 53	1440	860	1101	0	163	286	191	19
Pique 54	1440	860	851	0	163	267	179	19
Pique 55	1440	860	124	0	75	104	76	9
Pique 56	1440	860	270	0	121	170	118	14
Pique 6	1440	860	0	0	0	0	0	0
Pique 7	1440	860	2920	0	172	361	233	20
Pique 8	1440	860	0	0	0	0	0	0
Pique 9	1440	860	193	0	101	139	99	12
Reinicio	1440	1	0	0	0	0	0	0
Semillero	1440	1	0	0	0	0	0	0
Tolva 1 CH	1440	4000	11684	0	789	3024	897	20
Tolva 2 CH	1440	4000	11312	0	784	3014	887	20
Tolva Almacenamiento	1440	5000	57082	0	1094	3187	1271	22
Tolva Vac01	1440	2	577	52	0	2	0	18
Tolva Vac02	1440	2	562	52	0	2	0	17

Recursos – Escenario 4 Caso 1

Name	Units	Scheduled Time (Min)	Work Time (Sec)	Number Times Used	Average Time Per Usage (Sec)	Average Time Travel To Use (Sec)	Average Time Travel To Park (Sec)	% Blocked In Travel	% Utilization
Caex1	1	1440	66.917	103,5	3211,7	146,3	0,0	10,8	77,5
Caex10	1	1440	66.949	103,6	3212,4	146,4	0,0	10,9	77,5
Caex11	1	1440	66.939	103,6	3209,6	146,2	0,0	10,9	77,5
Caex2	1	1440	66.956	103,6	3200,3	146,2	0,0	10,6	77,5
Caex3	1	1440	66.944	103,6	3205,4	146,4	0,0	10,6	77,5
Caex4	1	1440	66.974	103,6	3210,5	146,3	0,0	10,7	77,5
Caex5	1	1440	66.933	103,6	3205,5	146,3	0,0	10,9	77,5
Caex6	1	1440	66.953	103,6	3204,9	146,4	0,0	10,6	77,5
Caex7	1	1440	66.939	103,6	3207,8	146,3	0,0	10,5	77,5
Caex8	1	1440	66.958	103,6	3211,5	146,4	0,0	10,7	77,5
Caex9	1	1440	66.979	103,7	3203,3	146,4	0,0	10,7	77,5

Número de Réplica	Producción por Cada Réplica	Producción Promedio Réplicas
Réplica 1	55.560	55.560
Réplica 2	55.894	55.727
Réplica 3	55.517	55.657
Réplica 4	55.614	55.646
Réplica 5	56.155	55.748
Réplica 6	55.470	55.702
Réplica 7	55.688	55.700
Réplica 8	56.052	55.744
Réplica 9	55.888	55.760
Réplica 10	56.429	55.827
Réplica 11	55.290	55.778
Réplica 12	56.417	55.831
Réplica 13	56.200	55.860
Réplica 14	54.749	55.780
Réplica 15	55.451	55.758
Réplica 16	56.435	55.801
Réplica 17	55.863	55.804
Réplica 18	55.762	55.802
Réplica 19	56.314	55.829
Réplica 20	56.023	55.839



Localizaciones – Escenario 4 Caso 1

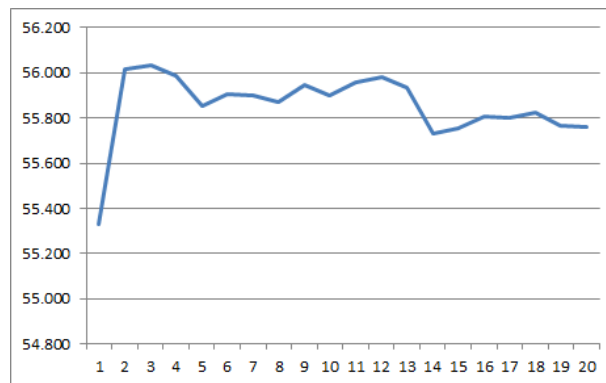
Name	Scheduled Time (Min)	Capacity	Total Entries	Average Time Per Entry (Sec)	Average Contents	Maximum Contents	Current Contents	% Utilization
Alim 1 CH	1440	1	0	0	0	0	0	0
Alim 2 CH	1440	1	0	0	0	0	0	0
Alimentador Correa Limpieza 1	1440	1	0	0	0	0	0	0
Alimentador Correa Limpieza 2	1440	1	0	0	0	0	0	0
Alimentador Correa Limpieza 3	1440	1	0	0	0	0	0	0
Alimentador Correa Limpieza 4	1440	1	0	0	0	0	0	0
Bz01	1440	1	22	128	0	1	0	3
Bz010	1440	1	47	163	0	1	0	9
Bz011	1440	1	27	134	0	1	0	4
Bz012	1440	1	2	161	0	1	0	0
Bz013	1440	1	39	174	0	1	0	8
Bz014	1440	1	32	141	0	1	0	5
Bz015	1440	1	21	177	0	1	0	4
Bz016	1440	1	22	148	0	1	0	4
Bz017	1440	1	21	185	0	1	0	5
Bz018	1440	1	22	157	0	1	0	4
Bz019	1440	1	21	193	0	1	0	5
Bz02	1440	1	6	101	0	1	0	1
Bz020	1440	1	22	164	0	1	0	4
Bz021	1440	1	21	203	0	1	0	5
Bz022	1440	1	22	172	0	1	0	5
Bz023	1440	1	6	213	0	1	0	2
Bz024	1440	1	32	211	0	1	0	8
Bz025	1440	1	32	178	0	1	0	7
Bz026	1440	1	12	223	0	1	0	3
Bz027	1440	1	55	215	0	1	0	14
Bz028	1440	1	28	186	0	1	0	6
Bz029	1440	1	10	229	0	1	0	3
Bz03	1440	1	44	139	0	1	0	7
Bz030	1440	1	57	223	0	1	0	15
Bz031	1440	1	23	194	0	1	0	5
Bz032	1440	1	8	236	0	1	0	2
Bz033	1440	1	57	232	0	1	0	16
Bz034	1440	1	21	201	0	1	0	5
Bz035	1440	1	4	231	0	1	0	1
Bz036	1440	1	24	242	0	1	0	7
Bz037	1440	1	11	207	0	1	0	3
Bz038	1440	1	18	247	0	1	0	5
Bz039	1440	1	6	212	0	1	0	2
Bz04	1440	1	18	111	0	1	0	2
Bz040	1440	1	8	251	0	1	0	3
Bz041	1440	1	2	194	0	1	0	1
Bz042	1440	1	12	210	0	1	0	3
Bz043	1440	1	12	179	0	1	0	3
Bz044	1440	1	18	203	0	1	0	4
Bz045	1440	1	18	172	0	1	0	4
Bz046	1440	1	1	192	0	1	0	0
Bz047	1440	1	18	195	0	1	0	4
Bz048	1440	1	17	164	0	1	0	3
Bz049	1440	1	2	195	0	1	0	1
Bz05	1440	1	45	147	0	1	0	8
Bz050	1440	1	18	188	0	1	0	4
Bz051	1440	1	16	157	0	1	0	3
Bz052	1440	1	3	191	0	1	0	1
Bz053	1440	1	16	181	0	1	0	4
Bz054	1440	1	12	154	0	1	0	2
Bz055	1440	1	1	148	0	1	0	0
Bz056	1440	1	3	158	0	1	0	1
Bz06	1440	1	24	118	0	1	0	3
Bz07	1440	1	48	154	0	1	0	9
Bz08	1440	1	24	126	0	1	0	4
Bz09	1440	1	2	151	0	1	0	0
CH	1440	1	0	0	0	0	0	0
Cola Andes	1440	999999	967	2536	0	1	0	0
Cola Pacifico	1440	999999	170	1481	0	1	0	0
Correa Distribucion	1386	3	1853	2	0	2	0	1
Correa Limpieza 1	1440	6	900	2778	0	1	1	7
Correa Limpieza 2	1440	6	900	2781	0	2	1	8
Correa Limpieza 3	1440	6	27	20	0	0	0	0
Correa Limpieza 4	1440	6	27	21	0	0	0	0

Name	Scheduled Time (Min)	Capacity	Total Entries	Average Time Per Entry (Sec)	Average Contents	Maximum Contents	Current Contents	% Utilization
Correa Principal T1	1384	1492	1881	6154	35	51	27	2
Correa Principal T2	1385	165	1857	3698	5	20	4	3
Correa Principal T3	1386	165	1858	2557	4	25	5	3
Correa Principal T4	1390	44	1855	1185	2	21	2	4
Correa Traspaso 1	1387	13	1801	4725	1	3	1	9
Correa Traspaso 2	1387	13	54	121	0	0	0	0
Despacho1	1440	100	583	180	1	7	5	1
Despacho2	1440	100	564	185	1	7	5	1
operacion	1440	1	1	86400	1	1	1	100
Pique 1	1440	860	1273	0	142	274	182	17
Pique 10	1440	860	2501	0	149	326	210	17
Pique 11	1440	860	1509	0	143	283	188	17
Pique 12	1440	860	163	0	81	117	80	9
Pique 13	1440	860	2120	0	146	308	201	17
Pique 14	1440	860	1782	0	144	293	193	17
Pique 15	1440	860	1218	0	143	273	181	17
Pique 16	1440	860	1280	0	142	274	182	17
Pique 17	1440	860	1210	0	143	272	180	17
Pique 18	1440	860	1278	0	142	274	182	17
Pique 19	1440	860	1218	0	143	272	180	17
Pique 2	1440	860	433	0	131	198	132	15
Pique 20	1440	860	1279	0	143	275	182	17
Pique 21	1440	860	1218	0	143	273	181	17
Pique 22	1440	860	1283	0	143	274	182	17
Pique 23	1440	860	425	0	131	196	131	15
Pique 24	1440	860	1773	0	145	295	193	17
Pique 25	1440	860	1744	0	145	292	193	17
Pique 26	1440	860	732	0	143	239	158	17
Pique 27	1440	860	2908	0	153	350	218	18
Pique 28	1440	860	1574	0	144	285	189	17
Pique 29	1440	860	634	0	144	230	152	17
Pique 3	1440	860	2356	0	147	321	206	17
Pique 30	1440	860	3016	0	154	354	220	18
Pique 31	1440	860	1332	0	143	277	183	17
Pique 32	1440	860	533	0	141	217	144	16
Pique 33	1440	860	3008	0	154	355	220	18
Pique 34	1440	860	1198	0	143	271	180	17
Pique 35	1440	860	309	0	114	168	113	13
Pique 36	1440	860	1338	0	144	279	183	17
Pique 37	1440	860	684	0	143	237	155	17
Pique 38	1440	860	1032	0	143	264	174	17
Pique 39	1440	860	440	0	132	200	133	15
Pique 4	1440	860	1045	0	142	264	175	16
Pique 40	1440	860	557	0	142	222	146	17
Pique 41	1440	860	189	0	88	128	87	10
Pique 42	1440	860	755	0	143	243	159	17
Pique 43	1440	860	755	0	142	242	159	17
Pique 44	1440	860	1075	0	142	266	176	17
Pique 45	1440	860	1075	0	142	266	176	17
Pique 46	1440	860	132	0	69	100	71	8
Pique 47	1440	860	1075	0	143	267	176	17
Pique 48	1440	860	1016	0	142	261	173	17
Pique 49	1440	860	206	0	92	135	91	11
Pique 5	1440	860	2429	0	148	324	208	17
Pique 50	1440	860	1076	0	142	266	176	17
Pique 51	1440	860	961	0	142	259	170	16
Pique 52	1440	860	225	0	97	142	96	11
Pique 53	1440	860	976	0	142	260	171	17
Pique 54	1440	860	755	0	142	242	159	17
Pique 55	1440	860	102	0	60	87	59	7
Pique 56	1440	860	233	0	99	145	98	11
Pique 6	1440	860	1341	0	142	277	185	17
Pique 7	1440	860	2581	0	149	329	212	17
Pique 8	1440	860	1347	0	142	277	184	17
Pique 9	1440	860	163	0	81	117	80	9
Reinicio	1440	1	0	0	0	0	0	0
Semillero	1440	1	0	0	0	0	0	0
Tolva 1 CH	1440	4000	11774	0	870	3034	973	22
Tolva 2 CH	1440	4000	11341	0	863	3016	974	22
Tolva Almacenamiento	1440	5000	57013	0	1123	3185	1319	22
Tolva Vac01	1440	2	578	52	0	2	0	18
Tolva Vac02	1440	2	559	52	0	2	0	17

Recursos – Escenario 4 Caso 2

Name	Units	Scheduled Time (Min)	Work Time (Sec)	Number Times Used	Average Time Per Usage (Sec)	Average Time Travel To Use (Sec)	Average Time Travel To Park (Sec)	% Blocked In Travel	% Utilization
Caex1	1	1440	67.005	103,5	3185,1	146,5	0,0	10,8	77,6
Caex10	1	1440	66.952	103,4	3184,9	146,4	0,0	11,0	77,5
Caex11	1	1440	66.989	103,5	3203,3	146,3	0,0	11,0	77,5
Caex2	1	1440	66.976	103,4	3196,7	146,4	0,0	11,1	77,5
Caex3	1	1440	66.998	103,5	3194,7	146,5	0,0	10,5	77,5
Caex4	1	1440	67.017	103,5	3168,2	146,4	0,0	10,9	77,6
Caex5	1	1440	66.982	103,5	3190,1	146,4	0,0	10,8	77,5
Caex6	1	1440	66.972	103,4	3199,3	146,4	0,0	10,9	77,5
Caex7	1	1440	66.991	103,5	3189,9	146,5	0,0	10,9	77,5
Caex8	1	1440	66.979	103,4	3190,6	146,5	0,0	10,9	77,5
Caex9	1	1440	67.005	103,5	3189,2	146,4	0,0	10,9	77,6

Número de Réplica	Producción por Cada Réplica	Producción Promedio Réplicas
Réplica 1	55.330	55.330
Réplica 2	56.697	56.013
Réplica 3	56.068	56.032
Réplica 4	55.843	55.984
Réplica 5	55.331	55.854
Réplica 6	56.159	55.904
Réplica 7	55.879	55.901
Réplica 8	55.676	55.873
Réplica 9	56.511	55.944
Réplica 10	55.521	55.901
Réplica 11	56.505	55.956
Réplica 12	56.218	55.978
Réplica 13	55.427	55.936
Réplica 14	53.070	55.731
Réplica 15	56.044	55.752
Réplica 16	56.628	55.807
Réplica 17	55.663	55.798
Réplica 18	56.259	55.824
Réplica 19	54.695	55.764
Réplica 20	55.680	55.760



Localizaciones – Escenario 4 Caso 2

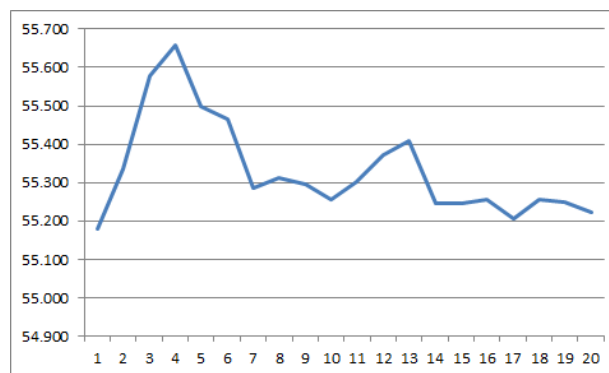
Name	Scheduled Time (Min)	Capacity	Total Entries	Average Time Per Entry (Sec)	Average Contents	Maximum Contents	Current Contents	% Utilization
Alim 1 CH	1440	1	0	0	0	0	0	0
Alim 2 CH	1440	1	0	0	0	0	0	0
Alimentador Correa Limpieza 1	1440	1	0	0	0	0	0	0
Alimentador Correa Limpieza 2	1440	1	0	0	0	0	0	0
Alimentador Correa Limpieza 3	1440	1	0	0	0	0	0	0
Alimentador Correa Limpieza 4	1440	1	0	0	0	0	0	0
Bz01	1440	1	22	128	0	1	0	3
Bz010	1440	1	47	163	0	1	0	9
Bz011	1440	1	27	134	0	1	0	4
Bz012	1440	1	2	161	0	1	0	0
Bz013	1440	1	39	174	0	1	0	8
Bz014	1440	1	32	141	0	1	0	5
Bz015	1440	1	21	177	0	1	0	4
Bz016	1440	1	22	148	0	1	0	4
Bz017	1440	1	21	185	0	1	0	5
Bz018	1440	1	22	156	0	1	0	4
Bz019	1440	1	21	193	0	1	0	5
Bz02	1440	1	6	102	0	1	0	1
Bz020	1440	1	22	165	0	1	0	4
Bz021	1440	1	21	203	0	1	0	5
Bz022	1440	1	22	171	0	1	0	5
Bz023	1440	1	6	213	0	1	0	2
Bz024	1440	1	32	211	0	1	0	8
Bz025	1440	1	32	178	0	1	0	7
Bz026	1440	1	12	223	0	1	0	3
Bz027	1440	1	55	215	0	1	0	14
Bz028	1440	1	28	186	0	1	0	6
Bz029	1440	1	10	229	0	1	0	3
Bz03	1440	1	44	138	0	1	0	7
Bz030	1440	1	57	223	0	1	0	15
Bz031	1440	1	23	194	0	1	0	5
Bz032	1440	1	8	236	0	1	0	2
Bz033	1440	1	57	232	0	1	0	16
Bz034	1440	1	21	201	0	1	0	5
Bz035	1440	1	4	232	0	1	0	1
Bz036	1440	1	24	242	0	1	0	7
Bz037	1440	1	11	207	0	1	0	3
Bz038	1440	1	18	247	0	1	0	5
Bz039	1440	1	6	212	0	1	0	2
Bz04	1440	1	18	111	0	1	0	2
Bz040	1440	1	8	251	0	1	0	3
Bz041	1440	1	2	195	0	1	0	1
Bz042	1440	1	12	210	0	1	0	3
Bz043	1440	1	12	180	0	1	0	3
Bz044	1440	1	18	203	0	1	0	4
Bz045	1440	1	18	171	0	1	0	4
Bz046	1440	1	1	194	0	1	0	0
Bz047	1440	1	18	196	0	1	0	4
Bz048	1440	1	17	164	0	1	0	3
Bz049	1440	1	2	196	0	1	0	1
Bz05	1440	1	45	147	0	1	0	8
Bz050	1440	1	18	189	0	1	0	4
Bz051	1440	1	16	157	0	1	0	3
Bz052	1440	1	3	191	0	1	0	1
Bz053	1440	1	16	181	0	1	0	4
Bz054	1440	1	12	154	0	1	0	2
Bz055	1440	1	1	149	0	1	0	0
Bz056	1440	1	3	158	0	1	0	1
Bz06	1440	1	24	118	0	1	0	3
Bz07	1440	1	48	154	0	1	0	9
Bz08	1440	1	24	126	0	1	0	4
Bz09	1440	1	2	150	0	1	0	0
CH	1440	1	0	0	0	0	0	0
Cola Andes	1440	999999	969	2572	0	1	0	0
Cola Pacifico	1440	999999	170	1700	0	1	0	0
Correa Distribucion	1386	3	1856	2	0	2	0	1
Correa Limpieza 1	1440	6	901	2708	0	2	1	8
Correa Limpieza 2	1440	6	901	2711	0	2	1	8
Correa Limpieza 3	1440	6	27	12	0	0	0	0
Correa Limpieza 4	1440	6	27	12	0	0	0	0

Name	Scheduled Time (Min)	Capacity	Total Entries	Average Time Per Entry (Sec)	Average Contents	Maximum Contents	Current Contents	% Utilization
Correa Principal T1	1376	1492	1883	5821	35	51	27	2
Correa Principal T2	1386	165	1860	3501	5	20	4	3
Correa Principal T3	1386	165	1861	2437	5	26	5	3
Correa Principal T4	1388	44	1858	1096	2	22	2	4
Correa Traspaso 1	1386	13	1803	4666	1	4	1	9
Correa Traspaso 2	1387	13	55	61	0	0	0	0
Despacho1	1440	100	584	180	1	7	5	1
Despacho2	1440	100	564	184	1	7	5	1
operacion	1440	1	1	86400	1	1	1	100
Pique 1	1440	860	1273	0	143	273	181	17
Pique 10	1440	860	2504	0	149	327	209	17
Pique 11	1440	860	1509	0	144	282	186	17
Pique 12	1440	860	164	0	82	117	80	10
Pique 13	1440	860	2122	0	147	307	200	17
Pique 14	1440	860	1783	0	145	293	192	17
Pique 15	1440	860	1218	0	144	272	180	17
Pique 16	1440	860	1280	0	143	273	181	17
Pique 17	1440	860	1210	0	144	271	179	17
Pique 18	1440	860	1278	0	143	274	180	17
Pique 19	1440	860	1218	0	144	272	179	17
Pique 2	1440	860	432	0	131	197	131	15
Pique 20	1440	860	1279	0	144	274	181	17
Pique 21	1440	860	1218	0	144	272	179	17
Pique 22	1440	860	1283	0	144	274	181	17
Pique 23	1440	860	425	0	131	195	130	15
Pique 24	1440	860	1774	0	146	294	192	17
Pique 25	1440	860	1746	0	145	291	192	17
Pique 26	1440	860	732	0	145	238	157	17
Pique 27	1440	860	2911	0	153	350	217	18
Pique 28	1440	860	1575	0	145	285	188	17
Pique 29	1440	860	634	0	145	229	151	17
Pique 3	1440	860	2358	0	147	321	205	17
Pique 30	1440	860	3019	0	154	354	220	18
Pique 31	1440	860	1332	0	144	277	182	17
Pique 32	1440	860	533	0	142	216	143	16
Pique 33	1440	860	3011	0	154	355	220	18
Pique 34	1440	860	1198	0	144	270	178	17
Pique 35	1440	860	309	0	115	168	112	13
Pique 36	1440	860	1339	0	145	278	182	17
Pique 37	1440	860	685	0	145	236	154	17
Pique 38	1440	860	1033	0	145	263	173	17
Pique 39	1440	860	439	0	133	199	131	15
Pique 4	1440	860	1045	0	143	263	173	17
Pique 40	1440	860	557	0	144	221	145	17
Pique 41	1440	860	189	0	89	127	87	10
Pique 42	1440	860	755	0	145	242	158	17
Pique 43	1440	860	755	0	144	242	158	17
Pique 44	1440	860	1075	0	144	266	175	17
Pique 45	1440	860	1075	0	144	265	175	17
Pique 46	1440	860	132	0	69	100	72	8
Pique 47	1440	860	1075	0	144	266	175	17
Pique 48	1440	860	1016	0	144	260	172	17
Pique 49	1440	860	206	0	93	135	92	11
Pique 5	1440	860	2431	0	148	324	207	17
Pique 50	1440	860	1076	0	144	266	174	17
Pique 51	1440	860	961	0	144	258	169	17
Pique 52	1440	860	225	0	98	142	96	11
Pique 53	1440	860	976	0	144	259	170	17
Pique 54	1440	860	755	0	144	242	158	17
Pique 55	1440	860	102	0	60	87	59	7
Pique 56	1440	860	233	0	100	145	98	12
Pique 6	1440	860	1342	0	143	276	183	17
Pique 7	1440	860	2583	0	149	329	211	17
Pique 8	1440	860	1347	0	143	276	182	17
Pique 9	1440	860	164	0	82	117	80	9
Reinicio	1440	1	0	0	0	0	0	0
Semillero	1440	1	0	0	0	0	0	0
Tolva 1 CH	1440	4000	11790	0	875	3033	964	22
Tolva 2 CH	1440	4000	11344	0	865	3017	955	22
Tolva Almacenamiento	1440	5000	57115	0	1141	3211	1345	23
Tolva Vac01	1440	2	579	52	0	2	0	18
Tolva Vac02	1440	2	559	52	0	2	0	17

Recursos – Escenario 4 Caso 3

Name	Units	Scheduled Time (Min)	Work Time (Sec)	Number Times Used	Average Time Per Usage (Sec)	Average Time Travel To Use (Sec)	Average Time Travel To Park (Sec)	% Blocked In Travel	% Utilization
Caex1	1	1440	67.397	102,5	4029,5	144,9	0,0	11,6	78,0
Caex10	1	1440	67.364	102,4	4029,9	144,9	0,0	12,0	78,0
Caex11	1	1440	67.411	102,5	4028,7	145,0	0,0	11,7	78,0
Caex2	1	1440	67.363	102,4	4032,9	144,9	0,0	12,0	78,0
Caex3	1	1440	67.386	102,4	4032,9	144,9	0,0	11,5	78,0
Caex4	1	1440	67.415	102,5	4020,6	145,0	0,0	11,7	78,0
Caex5	1	1440	67.372	102,4	4040,0	145,0	0,0	11,8	78,0
Caex6	1	1440	67.393	102,5	4032,4	145,0	0,0	11,8	78,0
Caex7	1	1440	67.407	102,5	4020,0	145,0	0,0	12,0	78,0
Caex8	1	1440	67.399	102,5	4025,3	145,0	0,0	11,4	78,0
Caex9	1	1440	67.378	102,5	4026,9	144,9	0,0	11,7	78,0

Número de Réplica	Producción por Cada Réplica	Producción Promedio Réplicas
Réplica 1	55.179	55.179
Réplica 2	55.495	55.337
Réplica 3	56.058	55.577
Réplica 4	55.894	55.656
Réplica 5	54.866	55.498
Réplica 6	55.294	55.464
Réplica 7	54.213	55.285
Réplica 8	55.490	55.311
Réplica 9	55.182	55.297
Réplica 10	54.878	55.255
Réplica 11	55.787	55.303
Réplica 12	56.143	55.373
Réplica 13	55.831	55.408
Réplica 14	53.121	55.245
Réplica 15	55.248	55.245
Réplica 16	55.395	55.255
Réplica 17	54.434	55.206
Réplica 18	56.114	55.257
Réplica 19	55.139	55.250
Réplica 20	54.707	55.223



Localizaciones – Escenario 4 Caso 3

Name	Scheduled Time (Min)	Capacity	Total Entries	Average Time Per Entry (Sec)	Average Contents	Maximum Contents	Current Contents	% Utilization
Alim 1 CH	1440	1	0	0	0	0	0	0
Alim 2 CH	1440	1	0	0	0	0	0	0
Alimentador Correa Limpieza 1	1440	1	0	0	0	0	0	0
Alimentador Correa Limpieza 2	1440	1	0	0	0	0	0	0
Alimentador Correa Limpieza 3	1440	1	0	0	0	0	0	0
Alimentador Correa Limpieza 4	1440	1	0	0	0	0	0	0
Bz01	1440	1	22	127	0	1	0	3
Bz010	1440	1	46	162	0	1	0	9
Bz011	1440	1	27	132	0	1	0	4
Bz012	1440	1	2	158	0	1	0	0
Bz013	1440	1	39	172	0	1	0	8
Bz014	1440	1	32	140	0	1	0	5
Bz015	1440	1	21	176	0	1	0	4
Bz016	1440	1	22	147	0	1	0	4
Bz017	1440	1	21	183	0	1	0	5
Bz018	1440	1	22	155	0	1	0	4
Bz019	1440	1	21	191	0	1	0	5
Bz02	1440	1	6	100	0	1	0	1
Bz020	1440	1	22	163	0	1	0	4
Bz021	1440	1	21	200	0	1	0	5
Bz022	1440	1	22	170	0	1	0	5
Bz023	1440	1	6	212	0	1	0	2
Bz024	1440	1	32	209	0	1	0	8
Bz025	1440	1	31	176	0	1	0	7
Bz026	1440	1	12	221	0	1	0	3
Bz027	1440	1	54	213	0	1	0	14
Bz028	1440	1	28	184	0	1	0	6
Bz029	1440	1	10	227	0	1	0	3
Bz03	1440	1	43	137	0	1	0	7
Bz030	1440	1	56	221	0	1	0	15
Bz031	1440	1	23	192	0	1	0	5
Bz032	1440	1	8	233	0	1	0	2
Bz033	1440	1	56	230	0	1	0	16
Bz034	1440	1	21	199	0	1	0	5
Bz035	1440	1	4	229	0	1	0	1
Bz036	1440	1	23	240	0	1	0	7
Bz037	1440	1	11	205	0	1	0	3
Bz038	1440	1	17	244	0	1	0	5
Bz039	1440	1	6	210	0	1	0	2
Bz04	1440	1	18	110	0	1	0	2
Bz040	1440	1	8	248	0	1	0	3
Bz041	1440	1	2	192	0	1	0	1
Bz042	1440	1	12	208	0	1	0	3
Bz043	1440	1	12	178	0	1	0	3
Bz044	1440	1	18	201	0	1	0	4
Bz045	1440	1	18	170	0	1	0	4
Bz046	1440	1	1	188	0	1	0	0
Bz047	1440	1	18	194	0	1	0	4
Bz048	1440	1	17	163	0	1	0	3
Bz049	1440	1	2	193	0	1	0	1
Bz05	1440	1	45	146	0	1	0	8
Bz050	1440	1	18	186	0	1	0	4
Bz051	1440	1	16	155	0	1	0	3
Bz052	1440	1	3	189	0	1	0	1
Bz053	1440	1	16	179	0	1	0	4
Bz054	1440	1	12	153	0	1	0	2
Bz055	1440	1	1	146	0	1	0	0
Bz056	1440	1	3	156	0	1	0	1
Bz06	1440	1	23	117	0	1	0	3
Bz07	1440	1	48	153	0	1	0	9
Bz08	1440	1	24	125	0	1	0	4
Bz09	1440	1	2	147	0	1	0	0
CH	1440	1	0	0	0	0	0	0
Cola Andes	1440	999999	958	3388	0	1	0	0
Cola Pacifico	1440	999999	168	2378	0	1	0	0
Correa Distribucion	1384	3	1835	2	0	2	0	1
Correa Limpieza 1	1440	6	891	3456	0	2	1	8
Correa Limpieza 2	1440	6	891	3459	1	2	1	9
Correa Limpieza 3	1440	6	27	11	0	0	0	0
Correa Limpieza 4	1440	6	27	12	0	0	0	0

Name	Scheduled Time (Min)	Capacity	Total Entries	Average Time Per Entry (Sec)	Average Contents	Maximum Contents	Current Contents	% Utilization
Correa Principal T1	1364	1492	1862	5946	34	51	27	2
Correa Principal T2	1388	165	1839	3555	4	20	3	3
Correa Principal T3	1387	165	1840	2459	5	25	5	3
Correa Principal T4	1387	44	1837	1101	2	22	2	4
Correa Traspaso 1	1388	13	1782	5360	1	4	1	10
Correa Traspaso 2	1386	13	55	33	0	0	0	0
Despacho1	1440	100	577	177	1	7	5	1
Despacho2	1440	100	558	181	1	7	5	1
operacion	1440	1	1	86400	1	1	1	100
Pique 1	1440	860	1274	0	148	287	194	17
Pique 10	1440	860	2487	0	153	338	221	18
Pique 11	1440	860	1507	0	148	296	199	17
Pique 12	1440	860	170	0	88	125	87	10
Pique 13	1440	860	2111	0	151	320	213	18
Pique 14	1440	860	1776	0	149	306	205	17
Pique 15	1440	860	1220	0	148	286	193	17
Pique 16	1440	860	1281	0	148	287	194	17
Pique 17	1440	860	1212	0	148	285	192	17
Pique 18	1440	860	1279	0	148	287	194	17
Pique 19	1440	860	1220	0	148	285	192	17
Pique 2	1440	860	443	0	141	210	143	16
Pique 20	1440	860	1280	0	148	287	194	17
Pique 21	1440	860	1220	0	148	286	193	17
Pique 22	1440	860	1284	0	148	287	194	17
Pique 23	1440	860	435	0	141	209	141	16
Pique 24	1440	860	1768	0	150	307	205	17
Pique 25	1440	860	1740	0	150	304	204	17
Pique 26	1440	860	740	0	151	252	170	18
Pique 27	1440	860	2889	0	157	361	229	18
Pique 28	1440	860	1572	0	149	298	201	17
Pique 29	1440	860	642	0	152	243	164	18
Pique 3	1440	860	2344	0	152	333	218	18
Pique 30	1440	860	2997	0	158	366	232	18
Pique 31	1440	860	1332	0	149	290	195	17
Pique 32	1440	860	543	0	150	230	155	17
Pique 33	1440	860	2988	0	158	366	231	18
Pique 34	1440	860	1200	0	148	284	191	17
Pique 35	1440	860	319	0	123	180	123	14
Pique 36	1440	860	1340	0	149	292	196	17
Pique 37	1440	860	693	0	151	250	167	18
Pique 38	1440	860	1037	0	149	277	186	17
Pique 39	1440	860	449	0	142	212	143	17
Pique 4	1440	860	1049	0	148	277	187	17
Pique 40	1440	860	567	0	152	235	157	18
Pique 41	1440	860	196	0	95	136	95	11
Pique 42	1440	860	762	0	150	256	171	17
Pique 43	1440	860	763	0	150	256	171	17
Pique 44	1440	860	1078	0	149	280	188	17
Pique 45	1440	860	1078	0	148	279	188	17
Pique 46	1440	860	137	0	75	106	77	9
Pique 47	1440	860	1078	0	149	280	188	17
Pique 48	1440	860	1020	0	148	274	185	17
Pique 49	1440	860	214	0	100	144	100	12
Pique 5	1440	860	2416	0	152	336	219	18
Pique 50	1440	860	1080	0	148	279	187	17
Pique 51	1440	860	966	0	149	272	182	17
Pique 52	1440	860	233	0	105	152	104	12
Pique 53	1440	860	981	0	149	273	183	17
Pique 54	1440	860	763	0	150	256	171	17
Pique 55	1440	860	106	0	64	91	63	7
Pique 56	1440	860	241	0	107	154	107	12
Pique 6	1440	860	1341	0	148	290	196	17
Pique 7	1440	860	2566	0	153	341	223	18
Pique 8	1440	860	1347	0	148	290	195	17
Pique 9	1440	860	170	0	87	125	87	10
Reinicio	1440	1	0	0	0	0	0	0
Semillero	1440	1	0	0	0	0	0	0
Tolva 1 CH	1440	4000	11721	0	881	3025	1002	22
Tolva 2 CH	1440	4000	11291	0	873	3020	993	22
Tolva Almacenamiento	1440	5000	56533	0	1137	3246	1376	23
Tolva Vac01	1440	2	572	51	0	2	0	18
Tolva Vac02	1440	2	553	51	0	2	0	17

8.8 ANEXO H: Datos Año 2.012 Planta Chancado.

Fecha Fecha	Equipo Detenido	Detención (H)		Tiempo	Punto de Ruptura
		Desde	Hasta	Detención (hr)	
03-01	Correa 315	10:40:00	11:00:00	0,33	Cabeza
06-01	Correa 315	13:50:00	14:30:00	0,67	Polea cola
06-01	Correa 315	17:32:00	17:52:00	0,33	General.
10-01	Correa 315	17:00:00	17:35:00	0,58	Contrapeso
10-01	Correa 315	19:30:00	19:50:00	0,33	Contrapeso
12-01	Correa 315	10:10:00	10:40:00	0,50	General.
13-01	Correa 315	11:40:00	12:10:00	0,50	Contrapeso.
14-01	Correa 315	11:05:00	11:20:00	0,25	Cabeza.
19-01	Correa 315	11:20:00	11:40:00	0,33	Descarga
13-02	Correa 315	2:30:00	2:50:00	0,33	Contrapeso.
13-02	Correa 315	3:30:00	3:55:00	0,42	Contrapeso.
20-02	Correa 315	17:20:00	17:40:00	0,33	Cola.
20-02	Correa 315	17:42:00	17:50:00	0,13	Cola.
14-03	Correa 315	16:30:00	16:35:00	0,08	
14-03	Correa 315	16:40:00	17:05:00	0,42	
14-03	Correa 315	17:25:00	18:35:00	1,17	
22-03	Correa 315	8:50:00	9:25:00	0,58	Polea Contrapeso
22-03	Correa 315	17:45:00	18:00:00	0,25	Contrapeso.
08-04	Correa 315	23:25:00	23:35:00	0,17	Cola
20-04	Correa 315	8:33:00	8:58:00	0,42	Contrapeso.
21-04	Correa 315	2:40:00	2:50:00	0,17	Polea de Cabeza
21-04	Correa 315	5:30:00	5:40:00	0,17	Polea de Cabeza
11-05	Correa 315	19:15:00	19:50:00	0,58	contrapeso .
27-05	Correa 315	3:20:00	4:00:00	0,67	contrapeso .
27-05	Correa 315	5:25:00	6:15:00	0,83	contrapeso .
27-05	Correa 315	10:05:00	10:20:00	0,25	Contrapeso
27-05	Correa 315	11:20:00	11:35:00	0,25	Contrapeso
30-05	Correa 315	2:20:00	3:00:00	0,67	contrapeso
02-06	Correa 315	13:25:00	13:55:00	0,50	Contrapeso.
02-06	Correa 315	14:08:00	14:13:00	0,08	Contrapeso.
28-06	Correa 315	16:20:00	16:40:00	0,33	Contrapeso
29-06	Correa 315	17:00:00	17:20:00	0,33	CONTRAPESO.
29-06	Correa 315	19:45:00	20:00:00	0,25	CONTRAPESO.
20-07	Correa 315	4:00:00	4:30:00	0,50	motor
20-07	Correa 315	5:30:00	5:45:00	0,25	motor
31-08	Correa 315	1:15:00	1:35:00	0,33	General
31-08	Correa 315	10:45:00	11:30:00	0,75	Cola y Cabeza
26-09	Correa 315	5:00:00	5:15:00	0,25	MOTRIZ

Fecha Fecha	Equipo Detenido	Detención (H)		Tiempo	Punto de Ruptura
		Desde	Hasta	Detención (hr)	
10-02	Correa 316	9:05:00	9:15:00	0,17	T-7
10-02	Correa 316	10:00:00	10:20:00	0,33	T-1 y T-7
10-02	Correa 316	10:40:00	10:50:00	0,17	T-1 y T-7
10-02	Correa 316	11:10:00	11:20:00	0,17	T-7
19-03	Correa 316	6:05:00	6:15:00	0,17	Tramo 7
19-03	Correa 316	6:25:00	6:35:00	0,17	Tramo 7
19-03	Correa 316	11:35:00	11:50:00	0,25	Tramo # 1
19-03	Correa 316	13:00:00	13:25:00	0,42	Tramo # 1
22-03	Correa 316	10:30:00	10:50:00	0,33	Polea Cola
22-03	Correa 316	19:45:00	19:50:00	0,08	Cola.
22-03	Correa 316	20:25:00	20:35:00	0,17	Cola.
22-03	Correa 316	20:42:00	20:52:00	0,17	Cola.
22-03	Correa 316	21:00:00	21:10:00	0,17	Cola.
22-03	Correa 316	22:05:00	22:15:00	0,17	Cola.
11-04	Correa 316	21:54:00	22:34:00	0,67	general.
20-04	Correa 316	3:30:00	3:50:00	0,33	Tramo # 1
20-04	Correa 316	7:05:00	7:25:00	0,33	Tramo n° 1
20-04	Correa 316	9:28:00	9:48:00	0,33	Tramo n° 1
16-05	Correa 316	13:15:00	13:35:00	0,33	tramo 1 y 7
06-07	Correa 316	8:35:00	8:55:00	0,33	Tramo 7
06-07	Correa 316	14:35:00	15:00:00	0,42	Tramo 7
04-09	Correa 316	20:00:00	20:15:00	0,25	General
02-10	Correa 316	21:10:00	21:35:00	0,42	Tramo 1
03-10	Correa 316	0:30:00	0:50:00	0,33	cabeza
03-10	Correa 316	23:40:00	0:00:00	0,33	cabeza

Fecha Fecha	Equipo Detenido	Detención (H)		Tiempo	Punto de Ruptura
		Desde	Hasta	Detención (hr)	
02-01	Correa T1	9:40:00	10:00:00	0,33	Cabeza
02-01	Correa T1	17:28:00	17:38:00	0,17	Cola.
04-01	Correa T1	20:17:00	20:32:00	0,25	Cabeza.
04-01	Correa T1	20:50:00	21:00:00	0,17	Cola.
04-01	Correa T1	21:05:00	21:10:00	0,08	Cabeza.
05-01	Correa T1	0:00:00	0:15:00	0,25	Cabeza
05-01	Correa T1	1:50:00	2:00:00	0,17	Cabeza
05-01	Correa T1	3:20:00	3:40:00	0,33	Cabeza
05-01	Correa T1	21:30:00	21:40:00	0,17	Cabeza.
05-01	Correa T1	22:00:00	22:10:00	0,17	Cabeza.
05-01	Correa T1	22:43:00	22:56:00	0,22	Cabeza.
14-01	Correa T1	8:20:00	8:35:00	0,25	Cabeza.
20-01	Correa T1	4:00:00	4:15:00	0,25	Cola.
21-01	Correa T1	2:05:00	2:15:00	0,17	Cabeza.
27-01	Correa T1	20:00:00	20:10:00	0,17	Cabeza.
27-01	Correa T1	20:23:00	20:33:00	0,17	Cabeza.
28-01	Correa T1	0:30:00	0:45:00	0,25	Cola
28-01	Correa T1	0:48:00	1:03:00	0,25	Cola
28-01	Correa T1	1:38:00	1:53:00	0,25	Cola
30-01	Correa T1	20:11:00	20:41:00	0,50	Cola.
05-02	Correa T1	13:38:00	14:03:00	0,42	Cola.
12-02	Correa T1	8:50:00	9:05:00	0,25	Cola
11-03	Correa T1	4:45:00	5:00:00	0,25	Cola.
25-03	Correa T1	4:30:00	4:50:00	0,33	cola
28-03	Correa T1	0:30:00	0:45:00	0,25	Cola
28-03	Correa T1	0:48:00	1:03:00	0,25	Cola
28-03	Correa T1	1:38:00	1:53:00	0,25	Cola
02-05	Correa T1	22:44:00	22:54:00	0,17	Cabeza.
03-05	Correa T1	2:00:00	2:10:00	0,17	POLEA CABEZA
03-05	Correa T1	3:15:00	3:25:00	0,17	POLEA CABEZA
04-05	Correa T1	20:16:00	20:26:00	0,17	Cabeza.
20-07	Correa T1	13:23:00	13:48:00	0,42	Cola.
09-08	Correa T1	2:45:00	3:15:00	0,50	POLEA DE COLA .
09-08	Correa T1	18:20:00	18:30:00	0,17	Cola.
09-08	Correa T1	22:45:00	22:55:00	0,17	Cola.
10-08	Correa T1	1:40:00	1:55:00	0,25	polea de cola .
10-08	Correa T1	2:15:00	2:25:00	0,17	polea de cola .
14-08	Correa T1	12:35:00	12:45:00	0,17	Cola.
16-10	Correa T1	1:35:00	1:45:00	0,17	Cabeza
16-10	Correa T1	2:00:00	2:15:00	0,25	Cabeza

Fecha Fecha	Equipo Detenido	Detención (H)		Tiempo	Punto de Ruptura
		Desde	Hasta	Detención (hr)	
04-02	Correa T2	10:07:00	10:17:00	0,17	Cola.
15-03	Correa T2	1:05:00	1:25:00	0,33	Cola
28-03	Correa T2	11:15:00	11:30:00	0,25	Cola
14-04	Correa T2	12:45:00	12:55:00	0,17	Polea de Cola
20-06	Correa T2	11:30:00	11:50:00	0,33	Polea de cola
20-07	Correa T2	10:35:00	10:45:00	0,17	Cola.
29-09	Correa T2	23:50:00	0:10:00	0,33	

Fecha Fecha	Equipo Detenido	Detención (H)		Tiempo Detención (hr)	Punto de Ruptura	Característica de RIS
		Desde	Hasta			
02-01	Apron 120-1	21:11	21:30:00	0,32	OP 23	Riel.
10-01	Apron 120-1	4:40:00	5:10:00	0,50	OP 23	viga
12-01	Apron 120-1	0:20:00	0:40:00	0,33	OP 23	malla
18-01	Apron 120-1	14:05:00	14:40:00	0,58	OP 25	Plancha
27-01	Apron 120-1	18:05:00	18:23:00	0,30	OP 23	Plancha.
28-01	Apron 120-1	21:55:00	22:06:00	0,18	XC40 OP 11-12 2	Riel.
31-01	Apron 120-1	11:40:00	12:15:00	0,58	OP 18QT	Malla
01-02	Apron 120-1	17:18:00	17:38:00	0,33	OP 28	GOMA
02-02	Apron 120-1	9:55:00	10:05:00	0,17	OP 23	Trozo de correa
02-02	Apron 120-1	11:45:00	12:10:00	0,42	OP 24	Plancha
05-02	Apron 120-1	19:15:00	19:30:00	0,25	OP 28	viga.
05-02	Apron 120-1	21:55:00	22:10:00	0,25	OP 24	viga.
06-02	Apron 120-1	20:45:00	21:10:00	0,42	OP 22	plancha.
10-02	Apron 120-1	0:20:00	0:30:00	0,17	OP 22	Malla
10-02	Apron 120-1	2:25:00	2:40:00	0,25	OP 25	Machavante
12-02	Apron 120-1	1:45:00	2:00:00	0,25	OP 24	Malla
12-02	Apron 120-1	6:00:00	6:20:00	0,33	OP 26	Malla
12-02	Apron 120-1	8:20:00	8:30:00	0,17	OP 23	Malla
13-02	Apron 120-1	20:15:00	20:40:00	0,42	OP 22	Malla
14-02	Apron 120-1	8:00:00	8:15:00	0,25	XC40 OP 9-10 3	Malla
15-02	Apron 120-1	5:42:00	5:56:00	0,23	OP 23	Mallas.
16-02	Apron 120-1	3:08:00	3:22:00	0,23	OP 26	Mallas.
17-02	Apron 120-1	0:03:00	0:27:00	0,40	OP 26	Viga
17-02	Apron 120-1	20:10:00	20:20:00	0,17	OP 25	Malla
17-02	Apron 120-1	21:30:00	21:40:00	0,17	OP 24	Malla
19-02	Apron 120-1	2:40:00	2:55:00	0,25	OP 23	Malla
20-02	Apron 120-1	18:07:00	18:29:00	0,37	OP 18QT	Mallas.
20-02	Apron 120-1	21:32:00	21:44:00	0,20	OP 28	Mallas.
22-02	Apron 120-1	0:50:00	1:00:00	0,17	OP 28	Malla
22-02	Apron 120-1	3:40:00	3:50:00	0,17	XC40 OP 9-10 3	Malla
25-02	Apron 120-1	18:10:00	18:30:00	0,33	OP 24	Viga
26-02	Apron 120-1	20:00:00	20:20:00	0,33	OP 24	Viga
27-02	Apron 120-1	17:45:00	18:05:00	0,33	OP 24	Malla
05-03	Apron 120-1	13:30:00	13:45:00	0,25	XC40 OP 9-10 3	Malla
07-03	Apron 120-1	4:20:00	4:40:00	0,33	OP 28	Malla
08-03	Apron 120-1	1:35:00	1:45:00	0,17	OP 19	Plancha.
08-03	Apron 120-1	2:10:00	2:24:00	0,23	OP 23	Mallas.
11-03	Apron 120-1	1:22:00	1:32:00	0,17	OP 24	Mallas.
13-03	Apron 120-1	11:00:00	11:30:00	0,50	OP 28	Placha con fierro
15-03	Apron 120-1	4:30:00	4:55:00	0,42	OP 24	correa
16-03	Apron 120-1	17:00:00	17:50:00	0,83	OP 28	Mallas.
17-03	Apron 120-1	5:10:00	5:30:00	0,33	OP 24	Viga
18-03	Apron 120-1	17:33:00	17:44:00	0,18	OP 18QT	Viga.
19-03	Apron 120-1	6:45:00	7:00:00	0,25	OP 24	Malla
19-03	Apron 120-1	19:15:00	19:35:00	0,33	OP 28	Durmiente.
20-03	Apron 120-1	19:45:00	20:00:00	0,25	OP 25	Malla
24-03	Apron 120-1	11:31:00	11:40:00	0,15	OP 23	Riel.
28-03	Apron 120-1	11:00:00	11:40:00	0,67	OP 24	Correa
31-03	Apron 120-1	8:35:00	9:00:00	0,42	OP 19	Estructura(pilar)
31-03	Apron 120-1	10:20:00	10:35:00	0,25	OP 26	Durmiente
31-03	Apron 120-1	14:45:00	14:55:00	0,17	OP 28	Riel
01-04	Apron 120-1	15:20:00	15:35:00	0,25	XC40 OP 9-10 3	Plancha
03-04	Apron 120-1	9:30:00	10:00:00	0,50	OP 23	malla
03-04	Apron 120-1	11:00:00	11:40:00	0,67	OP 13	malla

03-04	Apron 120-1	19:15:00	19:25:00	0,17	OP 24	Durmiente
04-04	Apron 120-1	1:50:00	2:10:00	0,33	OP 18QT	viga
05-04	Apron 120-1	7:55:00	8:35:00	0,67	OP 25	ormigon
05-04	Apron 120-1	8:40:00	8:50:00	0,17	OP 25	malla
05-04	Apron 120-1	10:25:00	10:45:00	0,33	XC40 OP 11-12 3	plancha
06-04	Apron 120-1	3:58:00	4:04:00	0,10	OP 24	Mallas.
07-04	Apron 120-1	9:20:00	9:30:00	0,17	OP 24	goma con plancha
07-04	Apron 120-1	17:44:00	17:54:00	0,17	OP 24	Mallas.
07-04	Apron 120-1	21:31:00	21:42:00	0,18	OP 26	Mallas.
07-04	Apron 120-1	22:13:00	22:43:00	0,50	OP 28	Mallas.
08-04	Apron 120-1	5:45:00	6:00:00	0,25	OP 25	Malla
08-04	Apron 120-1	8:45:00	9:00:00	0,25	OP 22	malla
08-04	Apron 120-1	20:28:00	20:53:00	0,42	OP 22	Plancha.
09-04	Apron 120-1	8:35:00	9:10:00	0,58	XC40 OP 9-10 3	Plancha
09-04	Apron 120-1	9:20:00	9:35:00	0,25	XC40 OP 9-10 3	Malla
09-04	Apron 120-1	22:25:00	22:34:00	0,15	OP 26	Riel.
10-04	Apron 120-1	0:00:00	0:20:00	0,33	OP 28	Malla
10-04	Apron 120-1	2:20:00	2:40:00	0,33	XC40 OP 9-10 3	Riel
10-04	Apron 120-1	6:40:00	7:00:00	0,33	OP 24	Malla
10-04	Apron 120-1	11:55:00	12:10:00	0,25	OP 19	viga "U"
10-04	Apron 120-1	19:22:00	19:45:00	0,38	OP 25	Mallas.
11-04	Apron 120-1	10:55:00	11:15:00	0,33	OP 28	Mallas.
11-04	Apron 120-1	16:57:00	17:06:00	0,15	OP 14	Tocho.
11-04	Apron 120-1	18:01:00	18:12:00	0,18	OP 25	Riel.
12-04	Apron 120-1	6:40:00	6:55:00	0,25	OP 28	Malla
12-04	Apron 120-1	18:24:00	18:47:00	0,38	OP 28	Mallas.
12-04	Apron 120-1	21:46:00	21:55:00	0,15	OP 25	Bandeja de andamio.
13-04	Apron 120-1	3:00:00	3:15:00	0,25	OP 28	viga
13-04	Apron 120-1	5:45:00	6:20:00	0,58	OP 28	ormigon
13-04	Apron 120-1	11:40:00	0:00:00	0,33	XC40 OP 9-10 3	barra
14-04	Apron 120-1	2:50:00	3:00:00	0,17	OP 25	viga
14-04	Apron 120-1	5:15:00	5:30:00	0,25	OP 22	malla
14-04	Apron 120-1	5:30:00	5:40:00	0,17	OP 23	riel
14-04	Apron 120-1	14:15:00	14:25:00	0,17	OP 25	Malla
17-04	Apron 120-1	0:15:00	0:30:00	0,25	OP 25	malla
17-04	Apron 120-1	0:30:00	0:45:00	0,25	OP 25	malla
17-04	Apron 120-1	0:50:00	1:15:00	0,42	OP 25	malla
17-04	Apron 120-1	1:15:00	1:55:00	0,67	OP 25	malla
17-04	Apron 120-1	1:55:00	2:10:00	0,25	OP 25	malla
18-04	Apron 120-1	6:45:00	7:00:00	0,25	OP 19	Malla
19-04	Apron 120-1	19:15:00	19:30:00	0,25	OP 25	goma
19-04	Apron 120-1	21:25:00	21:40:00	0,25	OP 25	malla
20-04	Apron 120-1	10:25:00	10:35:00	0,17	OP 26	Mallas.
21-04	Apron 120-1	0:05:00	0:15:00	0,17	OP 28	Malla
21-04	Apron 120-1	3:05:00	3:25:00	0,33	OP 24	Malla
21-04	Apron 120-1	23:55:00	0:05:00	0,17	OP 28	Malla
28-04	Apron 120-1	3:44:00	3:58:00	0,23	OP 18QT	Mallas.
28-04	Apron 120-1	10:45:00	11:05:00	0,33	OP 26	malla
28-04	Apron 120-1	16:45:00	17:05:00	0,33	OP 24	Malla
28-04	Apron 120-1	23:30:00	0:40:00	1,17	OP 14	Bloque de cemento.
29-04	Apron 120-1	0:50:00	1:14:00	0,40	OP 28	bloque de hormigon armado
29-04	Apron 120-1	4:16:00	4:25:00	0,15	OP 28	Mallas.
29-04	Apron 120-1	4:47:00	4:56:00	0,15	OP 23	Mallas.
30-04	Apron 120-1	4:00:00	4:15:00	0,25	OP 23	Mallas.
01-05	Apron 120-1	12:20:00	12:35:00	0,25	OP 24	malla
04-05	Apron 120-1	3:45:00	4:00:00	0,25	OP 22	malla
04-05	Apron 120-1	9:25:00	9:40:00	0,25	OP 22	Malla

04-05	Apron 120-1	9:50:00	10:05:00	0,25	OP 22	Malla
04-05	Apron 120-1	18:11:00	18:20:00	0,15	OP 22	Plancha.
07-05	Apron 120-1	10:40:00	10:55:00	0,25	XC40 OP 11-12 3	Malla
10-05	Apron 120-1	1:40:00	1:50:00	0,17	OP 24	malla
10-05	Apron 120-1	23:55:00	0:15:00	0,33	OP 22	malla
11-05	Apron 120-1	2:10:00	2:25:00	0,25	OP 24	malla
11-05	Apron 120-1	2:20:00	2:40:00	0,33	OP 24	malla
11-05	Apron 120-1	4:05:00	4:25:00	0,33	OP 25	estructura
14-05	Apron 120-1	18:15:00	18:35:00	0,33	OP 24	riel
14-05	Apron 120-1	19:20:00	19:50:00	0,50	XC40 OP 11-12 3	anillo
15-05	Apron 120-1	2:15:00	2:25:00	0,17	OP 25	Malla
16-05	Apron 120-1	14:05:00	14:25:00	0,33	OP 22	malla .
17-05	Apron 120-1	16:50:00	17:00:00	0,17	OP 28	riel
17-05	Apron 120-1	17:00:00	17:15:00	0,25	OP 28	malla
18-05	Apron 120-1	18:05:00	18:25:00	0,33	OP 24	machodonte
19-05	Apron 120-1	20:10:00	21:00:00	0,83	OP 23	Viga
21-05	Apron 120-1	9:55:00	10:05:00	0,17	OP 25	riel
22-05	Apron 120-1	21:10:00	21:20:00	0,17	OP 23	Malla
24-05	Apron 120-1	5:08:00	5:20:00	0,20	OP 28	2 rieles.
27-05	Apron 120-1	5:25:00	5:55:00	0,50	OP 25	malla.
28-05	Apron 120-1	2:55:00	3:10:00	0,25	OP 28	goma.
29-05	Apron 120-1	20:55:00	21:05:00	0,17	OP 24	bloque de concreto
30-05	Apron 120-1	17:30:00	17:42:00	0,20	OP 28	cañeria
31-05	Apron 120-1	6:20:00	6:40:00	0,33	OP 24	malla
01-06	Apron 120-1	1:40:00	1:55:00	0,25	OP 28	malla
07-06	Apron 120-1	0:35:00	0:50:00	0,25	OP 26	Plancha
09-06	Apron 120-1	10:15:00	10:35:00	0,33	OP 24	malla.
10-06	Apron 120-1	0:55:00	1:10:00	0,25	XC40 OP 9-10 3	Malla
10-06	Apron 120-1	1:35:00	1:50:00	0,25	XC40 OP 9-10 3	Plancha
13-06	Apron 120-1	4:50:00	4:59:00	0,15	OP 17QT	Durmiente.
15-06	Apron 120-1	20:15:00	20:25:00	0,17	XC40 OP 9-10 3	Malla
17-06	Apron 120-1	3:50:00	3:57:00	0,12	OP 14	Mallas.
17-06	Apron 120-1	20:00:00	20:10:00	0,17	XC40 OP 9-10 3	Cañeria 8"
18-06	Apron 120-1	4:10:00	4:40:00	0,50	OP 24	anillo
19-06	Apron 120-1	0:00:00	0:20:00	0,33	OP 24	Plancha .
19-06	Apron 120-1	8:10:00	8:25:00	0,25	OP 24	malla
19-06	Apron 120-1	16:16:00	16:38:00	0,37	OP 28	Mallas.
20-06	Apron 120-1	21:48:00	21:57:00	0,15	OP 28	Durmiente.
23-06	apron 120-1	0:40:00	0:55:00	0,25	OP 25	Malla
26-06	Apron 120-1	0:10:00	0:10:00	0,25	OP 25	malla
26-06	Apron 120-1	0:25:00	0:25:00	0,58	OP 25	malla
29-06	Apron 120-1	0:15:00	0:35:00	0,33	OP 24	malla
29-06	Apron 120-1	0:50:00	1:05:00	0,25	OP 24	malla
30-06	Apron 120-1	16:30:00	16:45:00	0,25	OP 28	malla
01-07	Apron 120-1	1:40:00	1:55:00	0,25	OP 28	Malla
01-07	Apron 120-1	21:00:00	21:20:00	0,33	OP 25	malla
07-07	Apron 120-1	12:50:00	13:05:00	0,25	OP 28	Malla
08-07	Apron 120-1	10:10:00	10:20:00	0,17	OP 23	malla
08-07	Apron 120-1	10:40:00	10:45:00	0,08	OP 23	concreto con fierro contruc.
11-07	Apron 120-1	6:00:00	6:10:00	0,17	OP 22	Viga
14-07	Apron 120-1	6:15:00	6:30:00	0,25	OP 14	Malla
22-07	Apron 120-1	5:00:00	5:15:00	0,25	OP 24	Malla
22-07	Apron 120-1	8:41:00	8:51:00	0,17	OP 25	Malla
22-07	Apron 120-1	9:25:00	9:32:00	0,12	OP 22	Malla
22-07	Apron 120-1	22:40:00	22:55:00	0,25	OP 22	Viga
23-07	Apron 120-1	17:40:00	18:00:00	0,33	OP 22	Viga
26-07	Apron 120-1	14:05:00	14:20:00	0,25	OP 28	Malla

28-07	Apron 120-1	6:10:00	6:40:00	0,50	OP 24	Viga
28-07	Apron 120-1	7:50:00	8:10:00	0,33	OP 22	Viga
28-07	Apron 120-1	18:10:00	18:25:00	0,25	OP 17QT	malla
31-07	Apron 120-1	3:49:00	3:56:00	0,12	OP 24	Malla
31-07	Apron 120-1	8:25:00	8:35:00	0,17	OP 28	Riel
02-08	Apron 120-1	8:45:00	9:00:00	0,25	OP 24	Malla
02-08	Apron 120-1	11:00:00	11:45:00	0,75	OP 25	Malla
03-08	Apron 120-1	4:46:00	5:03:00	0,28	OP 28	Madera
04-08	Apron 120-1	1:10:00	1:20:00	0,17	OP 24	Malla
04-08	Apron 120-1	1:53:00	2:02:00	0,15	OP 24	Malla
04-08	Apron 120-1	23:30:00	0:05:00	0,58	OP 14	Malla
09-08	Apron 120-1	3:50:00	4:40:00	0,83	OP 19	Correa
10-08	Apron 120-1	23:35:00	0:10:00	0,58	OP 25	Malla
12-08	Apron 120-1	5:45:00	6:15:00	0,50	OP 26	malla
13-08	Apron 120-1	21:20:00	21:35:00	0,25	OP 14	Malla
14-08	Apron 120-1	0:00:00	0:20:00	0,33	OP 24	riel
14-08	Apron 120-1	0:30:00	0:40:00	0,17	OP 24	malla
14-08	Apron 120-1	0:40:00	0:50:00	0,17	OP 24	malla
14-08	Apron 120-1	0:50:00	1:00:00	0,17	OP 24	malla
14-08	Apron 120-1	10:02:00	10:11:00	0,15	OP 24	Malla
14-08	Apron 120-1	20:40:00	20:55:00	0,25	OP 24	Malla
15-08	Apron 120-1	14:26:00	14:47:00	0,35	OP 19	Viga
16-08	Apron 120-1	7:35:00	7:50:00	0,25	OP 25	Malla
16-08	Apron 120-1	17:45:00	18:00:00	0,25	OP 19	Malla
16-08	Apron 120-1	22:25:00	22:40:00	0,25	OP 24	Malla
17-08	Apron 120-1	5:05:00	5:20:00	0,25	OP 25	Plancha Metálica
17-08	Apron 120-1	9:47:00	10:00:00	0,22	OP 24	Plancha Metálica
17-08	Apron 120-1	11:31:00	11:47:00	0,27	OP 25	Malla
18-08	Apron 120-1	8:45:00	9:10:00	0,42	OP 28	Madera
20-08	Apron 120-1	1:20:00	2:10:00	0,83	OP 25	Anillo
20-08	Apron 120-1	2:55:00	3:15:00	0,33	OP 25	Anillo
20-08	Apron 120-1	19:40:00	20:00:00	0,33	OP 18QT	riel
21-08	Apron 120-1	12:45:00	13:00:00	0,25	OP 24	Madera
22-08	Apron 120-1	0:15:00	0:30:00	0,25	OP 24	Riel
22-08	Apron 120-1	20:55:00	21:10:00	0,25	OP 24	Malla
23-08	Apron 120-1	21:55:00	22:15:00	0,33	OP 24	Malla
23-08	Apron 120-1	22:25:00	22:35:00	0,17	OP 24	Viga
24-08	Apron 120-1	2:19:00	3:19:00	1,00	OP 26	Plancha Metálica
26-08	Apron 120-1	22:15:00	22:40:00	0,42	OP 22	Malla
27-08	Apron 120-1	13:15:00	13:30:00	0,25	OP 14	Malla
29-08	Apron 120-1	13:40:00	14:10:00	0,50	OP 17QT	Viga
30-08	Apron 120-1	19:55:00	20:15:00	0,33	OP 28	Malla
31-08	Apron 120-1	7:50:00	8:10:00	0,33	OP 25	Malla
01-09	Apron 120-1	8:45:00	9:45:00	1,00	OP 26	Malla
01-09	Apron 120-1	11:10:00	11:20:00	0,17	OP 25	Malla
02-09	Apron 120-1	4:50:00	5:05:00	0,25	OP 26	Malla
03-09	Apron 120-1	0:40:00	0:55:00	0,25	OP 24	Malla
03-09	Apron 120-1	6:00:00	6:15:00	0,25	OP 24	Malla
03-09	Apron 120-1	8:35:00	9:25:00	0,83	OP 25	Malla
04-09	Apron 120-1	22:40:00	23:00:00	0,33	XC40 OP 9-10 3	Malla
05-09	Apron 120-1	0:50:00	1:15:00	0,42	XC40 OP 11-12 2	Malla
06-09	Apron 120-1	1:00:00	1:15:00	0,25	OP 18QT	Madera
06-09	Apron 120-1	4:30:00	4:50:00	0,33	OP 24	Plancha Metálica
06-09	apron 120-1	8:59:00	9:07:00	0,13	OP 13	Mallas.
06-09	Apron 120-1	21:00:00	21:10:00	0,17	OP 25	malla
09-09	Apron 120-1	8:23:00	9:05:00	0,70	OP 25	viga
09-09	Apron 120-1	9:08:00	9:11:00	0,05	OP 25	viga

10-09	Apron 120-1	1:35:00	1:50:00	0,25	OP 22	Malla
11-09	Apron 120-1	2:30:00	2:50:00	0,33	OP 25	Malla
12-09	Apron 120-1	19:35:00	20:05:00	0,50	XC40 OP 11-12 2	Hormigón
12-09	Apron 120-1	20:15:00	20:45:00	0,50	OP 22	Plancha Metálica
13-09	Apron 120-1	3:15:00	3:45:00	0,50	OP 28	Malla
13-09	Apron 120-1	12:00:00	12:15:00	0,25	OP 25	Malla
16-09	Apron 120-1	2:55:00	3:15:00	0,33	OP 25	Cañería
16-09	Apron 120-1	8:15:00	8:35:00	0,33	OP 28	Plancha Metálica
16-09	Apron 120-1	21:45:00	22:25:00	0,67	OP 25	Hormigón
17-09	Apron 120-1	6:00:00	6:15:00	0,25	OP 28	Madera
17-09	Apron 120-1	11:00:00	11:20:00	0,33	XC40 OP 9-10 3	Malla
20-09	Apron 120-1	19:10:00	19:35:00	0,42	OP 25	Malla
20-09	Apron 120-1	20:20:00	20:45:00	0,42	OP 25	Malla
21-09	Apron 120-1	20:45:00	21:30:00	0,75	OP 24	Malla
22-09	Apron 120-1	12:50:00	13:05:00	0,25	OP 23	Viga
23-09	Apron 120-1	17:35:00	17:52:00	0,28	OP 22	riel
23-09	Apron 120-1	22:07:00	22:15:00	0,13	OP 22	Madera
24-09	Apron 120-1	0:35:00	0:50:00	0,25	OP 14	Plancha Metálica
27-09	Apron 120-1	3:25:00	3:40:00	0,25	XC40 OP 11-12 2	Malla
28-09	Apron 120-1	9:35:00	10:15:00	0,67	OP 24	Malla
29-09	Apron 120-1	12:25:00	13:00:00	0,58	OP 17QT	Malla
01-10	Apron 120-1	1:50:00	2:20:00	0,50	OP 19	Plancha Metálica
02-10	Apron 120-1	1:15:00	1:45:00	0,50	OP 24	Malla
02-10	Apron 120-1	6:45:00	7:00:00	0,25	OP 13	Malla
02-10	Apron 120-1	14:03:00	14:13:00	0,17	OP 24	mallas.
04-10	Apron 120-1	1:00:00	1:15:00	0,25	OP 24	Malla
04-10	Apron 120-1	2:00:00	2:20:00	0,33	OP 22	Viga
04-10	Apron 120-1	23:45:00	0:40:00	0,92	OP 24	Malla
06-10	Apron 120-1	0:05:00	0:20:00	0,25	OP 26	Malla
07-10	Apron 120-1	11:20:00	11:30:00	0,17	OP 28	Malla

Fecha Fecha	Equipo Detenido	Detención (H)		Tiempo	Punto de Ruptura	Característica de RIS
		Desde	Hasta	Detención (hr)		
05-01	Apron 120-2	5:45:00	5:55:00	0,17	OP 28	Viga
07-01	Apron 120-2	17:41:00	17:54:00	0,22	OP 28	Mallas.
12-01	Apron 120-2	13:53:00	14:02:00	0,15	OP 18QT	Mallas.
14-01	Apron 120-2	10:29:00	10:50:00	0,35	OP 25	Mallas.
20-01	Apron 120-2	10:50:00	11:00:00	0,17	OP 24	Malla
20-01	Apron 120-2	11:35:00	11:55:00	0,33	OP 23	Malla
22-01	Apron 120-2	11:55:00	12:20:00	0,42	XC40 OP 9-10 1	Braso de martillo
27-01	Apron 120-2	9:45:00	10:30:00	0,75	OP 25	viga
28-01	Apron 120-2	19:59:00	20:10:00	0,18	OP 22	Mallas.
31-01	Apron 120-2	11:35:00	11:50:00	0,25	OP 18QT	Malla
31-01	Apron 120-2	12:00:00	12:20:00	0,33	OP 18QT	Malla
01-02	Apron 120-2	18:44:00	18:50:00	0,10	OP 23	palo
01-02	Apron 120-2	22:25:00	22:35:00	0,17	OP 14	malla
02-02	Apron 120-2	12:35:00	12:45:00	0,17	OP 24	Trozo de correa
02-02	Apron 120-2	16:55:00	17:45:00	0,83	OP 28	Malla.
02-02	Apron 120-2	19:57:00	20:10:00	0,22	OP 22	Malla.
05-02	Apron 120-2	7:20:00	7:45:00	0,42	OP 23	mallas
05-02	Apron 120-2	12:56:00	13:04:00	0,13	OP 18QT	mallas
07-02	Apron 120-2	4:35:00	4:45:00	0,17	OP 25	Riel
10-02	Apron 120-2	7:50:00	8:05:00	0,25	OP 24	Malla
12-02	Apron 120-2	1:40:00	1:55:00	0,25	OP 24	Malla
13-02	Apron 120-2	11:20:00	11:30:00	0,17	OP 23	Malla
13-02	Apron 120-2	11:45:00	12:25:00	0,67	OP 14	Anillo
14-02	Apron 120-2	18:30:00	19:00:00	0,50	OP 25	Malla
17-02	Apron 120-2	3:55:00	4:09:00	0,23	OP 23	Viga
17-02	Apron 120-2	21:35:00	21:45:00	0,17	OP 24	Malla
18-02	Apron 120-2	19:25:00	19:45:00	0,33	OP 22	Viga
20-02	Apron 120-2	5:40:00	5:55:00	0,25	XC40 OP 11-12 2	Viga
20-02	Apron 120-2	18:31:00	18:40:00	0,15	OP 18QT	Mallas.
20-02	Apron 120-2	20:52:00	21:04:00	0,20	OP 26	Mallas.
21-02	Apron 120-2	0:00:00	0:20:00	0,33	OP 14	Malla
21-02	Apron 120-2	2:40:00	2:55:00	0,25	OP 24	Riel
21-02	Apron 120-2	22:04:00	22:23:00	0,32	OP 25	Mallas.
22-02	Apron 120-2	0:55:00	1:20:00	0,42	OP 28	Plancha
22-02	Apron 120-2	9:40:00	9:55:00	0,25	OP 28	Viga
24-02	Apron 120-2	4:45:00	4:55:00	0,17	OP 28	Malla
24-02	Apron 120-2	10:15:00	10:30:00	0,25	OP 28	Viga
24-02	Apron 120-2	10:45:00	11:10:00	0,42	OP 28	Machabante
26-02	Apron 120-2	11:45:00	12:15:00	0,50	XC40 OP 9-10 1	Rieles
26-02	Apron 120-2	18:10:00	18:20:00	0,17	OP 24	Riel
26-02	Apron 120-2	21:25:00	21:40:00	0,25	OP 25	Malla
27-02	Apron 120-2	17:50:00	18:10:00	0,33	OP 24	Malla
28-02	Apron 120-2	18:25:00	18:40:00	0,25	OP 24	Marchavante
29-02	Apron 120-2	18:50:00	19:00:00	0,17	OP 28	malla
29-02	Apron 120-2	21:20:00	21:35:00	0,25	OP 24	viga.
29-02	Apron 120-2	21:40:00	21:55:00	0,25	OP 24	viga.
02-03	Apron 120-2	15:45:00	16:15:00	0,50	OP 23	malla
05-03	Apron 120-2	11:55:00	12:10:00	0,25	OP 24	Malla
06-03	Apron 120-2	12:40:00	12:50:00	0,17	XC40 OP 9-10 3	Malla
07-03	Apron 120-2	11:25:00	11:40:00	0,25	OP 28	Malla
09-03	Apron 120-2	11:40:00	11:55:00	0,25	OP 26	Marchavante
10-03	Apron 120-2	0:25:00	0:37:00	0,20	OP 24	Viga.
10-03	Apron 120-2	4:00:00	4:13:00	0,22	XC40 OP 11-12 3	Mallas.
10-03	Apron 120-2	18:00:00	18:20:00	0,33	OP 28	Viga
10-03	Apron 120-2	18:35:00	18:45:00	0,17	OP 25	Malla

10-03	Apron 120-2	19:10:00	19:25:00	0,25	OP 25	Goma
11-03	Apron 120-2	17:30:00	17:45:00	0,25	OP 25	Malla
13-03	Apron 120-2	4:50:00	5:00:00	0,17	OP 26	Viga.
13-03	Apron 120-2	23:50:00	0:08:00	0,30	XC40 OP 9-10 3	Durmiente.
16-03	Apron 120-2	4:25:00	4:40:00	0,25	OP 14	Malla
16-03	Apron 120-2	4:50:00	5:10:00	0,33	OP 14	Malla
17-03	Apron 120-2	5:20:00	5:40:00	0,33	OP 24	Riel
19-03	Apron 120-2	2:45:00	3:05:00	0,33	OP 24	Marchavante
21-03	Apron 120-2	17:30:00	17:45:00	0,25	XC40 OP 11-12 3	Malla
21-03	Apron 120-2	19:35:00	19:50:00	0,25	OP 28	Malla
21-03	Apron 120-2	20:10:00	20:25:00	0,25	OP 25	Malla
21-03	Apron 120-2	22:30:00	22:55:00	0,42	XC40 OP 9-10 3	Correa
23-03	Apron 120-2	20:20:00	20:40:00	0,33	XC40 OP 11-12 2	Marchavante
23-03	Apron 120-2	21:00:00	21:15:00	0,25	OP 24	Marchavante
23-03	Apron 120-2	21:20:00	21:35:00	0,25	OP 24	Marchavante
28-03	Apron 120-2	8:10:00	8:20:00	0,17	OP 24	Malla
28-03	Apron 120-2	11:50:00	12:10:00	0,33	OP 24	Correa
29-03	Apron 120-2	13:00:00	13:35:00	0,58	OP 24	Marchavante
30-03	Apron 120-2	6:00:00	6:15:00	0,25	OP 24	Viga
31-03	Apron 120-2	12:05:00	12:15:00	0,17	OP 24	Plancha
02-04	Apron 120-2	10:50:00	11:15:00	0,42	OP 24	Durmiente
03-04	Apron 120-2	10:00:00	10:15:00	0,25	OP 13	mall
03-04	Apron 120-2	19:15:00	19:30:00	0,25	OP 24	Plancha
04-04	Apron 120-2	0:00:00	0:10:00	0,17	OP 25	mall
04-04	Apron 120-2	2:21:00	2:30:00	0,15	OP 22	viga
04-04	Apron 120-2	8:45:00	9:15:00	0,50	OP 24	cañeria
04-04	Apron 120-2	17:45:00	18:05:00	0,33	OP 24	Riel doble
05-04	Apron 120-2	0:10:00	0:25:00	0,25	OP 14	Viga.
05-04	Apron 120-2	1:11:00	1:22:00	0,18	OP 14	Mallas.
05-04	Apron 120-2	1:28:00	1:38:00	0,17	OP 14	Mallas.
05-04	Apron 120-2	8:15:00	8:40:00	0,42	OP 25	mall
05-04	Apron 120-2	8:45:00	9:00:00	0,25	OP 25	mall
05-04	Apron 120-2	10:25:00	10:40:00	0,25	OP 25	ormigon
05-04	Apron 120-2	22:10:00	22:25:00	0,25	OP 23	Plancha
06-04	Apron 120-2	0:08:00	0:17:00	0,15	XC40 OP 11-12 2	Viga.
06-04	Apron 120-2	19:35:00	19:45:00	0,17	OP 23	Malla
09-04	Apron 120-2	20:06:00	20:18:00	0,20	XC40 OP 9-10 3	Plancha.
09-04	Apron 120-2	22:03:00	22:30:00	0,45	OP 26	Durmiente.
10-04	Apron 120-2	17:58:00	18:10:00	0,20	OP 18QT	Tablon.
10-04	Apron 120-2	23:00:00	23:25:00	0,42	OP 24	Malla
11-04	Apron 120-2	2:20:00	2:45:00	0,42	OP 25	Viga
11-04	Apron 120-2	2:55:00	3:10:00	0,25	OP 24	Malla
11-04	Apron 120-2	6:00:00	6:15:00	0,25	OP 24	Malla
11-04	Apron 120-2	17:19:00	17:31:00	0,20	OP 14	Mallas.
11-04	Apron 120-2	19:59:00	20:45:00	0,77	XC50 OP 7-8 4	Mallas.
12-04	Apron 120-2	7:30:00	8:05:00	0,58	OP 19	Estructura
12-04	Apron 120-2	8:20:00	8:46:00	0,43	OP 19	Estructura
12-04	Apron 120-2	23:25:00	23:40:00	0,25	OP 25	Malla
13-04	Apron 120-2	7:35:00	8:00:00	0,42	OP 28	Malla
13-04	Apron 120-2	9:10:00	9:25:00	0,25	XC40 OP 11-12 2	Malla
13-04	Apron 120-2	18:15:00	18:35:00	0,33	OP 25	mall.
13-04	Apron 120-2	19:30:00	19:45:00	0,25	OP 22	viga.
15-04	Apron 120-2	0:35:00	0:55:00	0,33	OP 22	mall
15-04	Apron 120-2	3:00:00	3:20:00	0,33	OP 25	viga
17-04	Apron 120-2	21:00:00	21:15:00	0,25	OP 23	riel
19-04	Apron 120-2	10:51:00	11:04:00	0,22	XC40 OP 9-10 3	fierros.
21-04	Apron 120-2	0:00:00	0:35:00	0,58	OP 28	Malla

21-04	Apron 120-2	9:25:00	10:00:00	0,58	OP 24	Malla
21-04	Apron 120-2	17:20:00	17:50:00	0,50	OP 22	mall
21-04	Apron 120-2	19:00:00	19:35:00	0,58	OP 22	mall
21-04	Apron 120-2	21:10:00	21:30:00	0,33	OP 24	riel
22-04	Apron 120-2	19:10:00	19:30:00	0,33	OP 23	mall
28-04	Apron 120-2	10:30:00	10:45:00	0,25	OP 26	mall
28-04	Apron 120-2	23:35:00	0:47:00	1,20	OP 14	Mallas.
29-04	Apron 120-2	10:30:00	10:50:00	0,33	OP 28	mall
29-04	Apron 120-2	14:00:00	14:20:00	0,33	OP 28	mall
29-04	Apron 120-2	14:30:00	14:45:00	0,25	OP 28	mall
29-04	Apron 120-2	18:55:00	19:05:00	0,17	OP 28	Machavante.
30-04	Apron 120-2	3:34:00	4:26:00	0,87	OP 23	Viga
30-04	Apron 120-2	5:53:00	6:09:00	0,27	OP 23	Rejilla.
30-04	Apron 120-2	11:45:00	12:00:00	0,25	OP 23	riel
01-05	Apron 120-2	10:05:00	10:25:00	0,33	OP 24	mall
01-05	Apron 120-2	11:20:00	11:40:00	0,33	OP 24	mall
02-05	Apron 120-2	5:50:00	6:15:00	0,42	OP 22	Riel.
02-05	Apron 120-2	13:00:00	13:35:00	0,58	OP 18QT	Viga.
02-05	Apron 120-2	20:02:00	20:30:00	0,47	OP 18QT	Viga.
02-05	Apron 120-2	20:56:00	21:10:00	0,23	OP 24	Durmiente.
04-05	Apron 120-2	1:05:00	1:20:00	0,25	OP 22	mall
04-05	Apron 120-2	18:00:00	18:22:00	0,37	OP 23	Hormigon.
05-05	Apron 120-2	2:10:00	2:20:00	0,17	OP 22	mall.
05-05	Apron 120-2	5:35:00	5:45:00	0,17	OP 22	plancha.
05-05	Apron 120-2	5:55:00	6:10:00	0,25	OP 22	plancha.
05-05	Apron 120-2	13:45:00	14:00:00	0,25	OP 25	Viga.
05-05	Apron 120-2	13:55:00	14:10:00	0,25	OP 25	Machabante,
05-05	Apron 120-2	18:53:00	19:00:00	0,12	OP 23	Riel.
07-05	Apron 120-2	2:30:00	2:45:00	0,25	OP 24	mall
08-05	Apron 120-2	11:15:00	11:30:00	0,25	OP 24	Malla
08-05	Apron 120-2	18:40:00	19:05:00	0,42	OP 22	mall.
10-05	Apron 120-2	0:10:00	0:25:00	0,25	OP 22	goma
10-05	Apron 120-2	19:50:00	20:10:00	0,33	OP 24	Durmiente
11-05	Apron 120-2	21:20:00	21:55:00	0,58	OP 22	plancha.
14-05	Apron 120-2	3:15:00	3:30:00	0,25	OP 28	Malla
14-05	Apron 120-2	3:35:00	3:50:00	0,25	OP 28	Cadena
14-05	Apron 120-2	23:45:00	0:05:00	0,33	OP 17QT	Viga
16-05	Apron 120-2	0:50:00	1:10:00	0,33	OP 26	Viga
16-05	Apron 120-2	6:50:00	7:00:00	0,17	OP 28	Malla
16-05	Apron 120-2	21:05:00	21:25:00	0,33	OP 28	mall
17-05	Apron 120-2	19:40:00	19:55:00	0,25	OP 25	mall
17-05	Apron 120-2	20:35:00	20:55:00	0,33	OP 17QT	laton
20-05	Apron 120-2	12:00:00	12:35:00	0,58	OP 19	Plancha
21-05	Apron 120-2	9:00:00	9:30:00	0,50	XC50 OP 7-8 4	anillo
22-05	Apron 120-2	20:25:00	20:40:00	0,25	OP 26	Madero
25-05	Apron 120-2	5:15:00	5:35:00	0,33	OP 25	mall.
27-05	Apron 120-2	6:10:00	6:35:00	0,42	OP 28	cañeria.
27-05	Apron 120-2	18:25:00	18:45:00	0,33	OP 24	Tube de 3,5 metros.
28-05	Apron 120-2	5:50:00	6:05:00	0,25	OP 28	mall
31-05	Apron 120-2	6:25:00	6:35:00	0,17	OP 24	platina
02-06	apron 120-2	4:00:00	4:15:00	0,25	OP 23	Riel.
02-06	apron 120-2	6:45:00	7:00:00	0,25	OP 23	Mallas.
03-06	Apron 120-2	0:15:00	0:35:00	0,33	XC50 OP 7-8 4	Malla
04-06	Apron 120-2	7:45:00	8:05:00	0,33	OP 18QT	Durmiente.
04-06	Apron 120-2	22:25:00	22:40:00	0,25	OP 24	mall .
07-06	Apron 120-2	21:50:00	22:05:00	0,25	OP 25	mall
08-06	Apron 120-2	20:30:00	20:45:00	0,25	OP 25	cadena

15-06	Apron 120-2	1:42:00	1:52:00	0,17	OP 24	Riel.
15-06	Apron 120-2	17:50:00	18:05:00	0,25	OP 24	Viga
16-06	Apron 120-2	13:05:00	13:20:00	0,25	OP 28	mallá
17-06	Apron 120-2	0:24:00	0:36:00	0,20	OP 24	Viga.
17-06	Apron 120-2	3:18:00	3:55:00	0,62	OP 22	base metalica.
17-06	Apron 120-2	4:54:00	5:05:00	0,18	OP 22	Viga.
18-06	Apron 120-2	22:53:00	23:00:00	0,12	OP 28	Hormigon
19-06	Apron 120-2	16:22:00	16:31:00	0,15	OP 28	Mallas.
19-06	Apron 120-2	16:40:00	16:45:00	0,08	OP 28	Mallas.
19-06	Apron 120-2	17:27:00	17:34:00	0,12	OP 28	Mallas.
19-06	Apron 120-2	23:00:00	23:15:00	0,25	OP 28	Hormigon.
20-06	Apron 120-2	22:48:00	23:00:00	0,20	OP 18QT	Correa.
21-06	Apron 120-2	1:40:00	2:00:00	0,33	OP 24	Goma
22-06	Apron 120-2	19:52:00	20:20:00	0,47	OP 23	Viga.
23-06	Apron 120-2	17:36:00	18:00:00	0,40	OP 28	Mallas.
24-06	Apron 120-2	18:35:00	18:50:00	0,25	OP 24	mallá.
28-06	Apron 120-2	6:25:00	6:45:00	0,33	OP 24	mallá
29-06	Apron 120-2	6:35:00	6:50:00	0,25	OP 28	estructura
01-07	Apron 120-2	12:06:00	12:15:00	0,15	OP 14	Tubo de 3,00 metros.
02-07	Apron 120-2	11:05:00	11:15:00	0,17	OP 25	mallá .
04-07	Apron 120-2	10:05:00	10:20:00	0,25	OP 25	Malla
08-07	Apron 120-2	7:25:00	7:40:00	0,25	OP 28	plancha
18-07	Apron 120-2	0:15:00	0:45:00	0,50	OP 28	Viga
18-07	Apron 120-2	5:15:00	5:30:00	0,25	OP 17HW	Correa
18-07	Apron 120-2	13:00:00	13:10:00	0,17	OP 22	Viga
20-07	Apron 120-2	0:45:00	1:00:00	0,25	OP 26	Malla
22-07	Apron 120-2	7:55:00	8:05:00	0,17	OP 25	Malla
23-07	Apron 120-2	19:30:00	19:45:00	0,25	OP 22	Malla
23-07	Apron 120-2	21:05:00	21:15:00	0,17	OP 25	Malla
23-07	Apron 120-2	21:40:00	21:50:00	0,17	OP 22	Malla
24-07	Apron 120-2	22:20:00	22:35:00	0,25	OP 14	mallá
25-07	Apron 120-2	11:27:00	11:41:00	0,23	OP 28	Malla
25-07	Apron 120-2	18:50:00	19:10:00	0,33	OP 24	mallá
26-07	Apron 120-2	18:10:00	18:25:00	0,25	OP 28	mallá
28-07	Apron 120-2	5:30:00	5:50:00	0,33	OP 24	Plancha Metálica
28-07	Apron 120-2	6:25:00	6:40:00	0,25	OP 24	Viga
28-07	Apron 120-2	7:20:00	7:50:00	0,50	OP 22	Viga
28-07	Apron 120-2	9:00:00	9:30:00	0,50	OP 26	Malla
28-07	Apron 120-2	18:15:00	18:45:00	0,50	OP 17QT	mallá
31-07	Apron 120-2	3:53:00	4:02:00	0,15	OP 24	Cañería
03-08	Apron 120-2	4:40:00	4:58:00	0,30	OP 28	Riel
04-08	Apron 120-2	0:53:00	1:05:00	0,20	OP 24	Plancha Metálica
04-08	Apron 120-2	5:29:00	5:38:00	0,15	OP 28	Malla
06-08	Apron 120-2	4:00:00	4:15:00	0,25	OP 28	Viga
09-08	Apron 120-2	0:30:00	0:50:00	0,33	OP 23	Anillo
09-08	Apron 120-2	5:05:00	5:15:00	0,17	OP 28	Malla
09-08	Apron 120-2	5:30:00	5:40:00	0,17	OP 28	Malla
11-08	Apron 120-2	4:10:00	4:25:00	0,25	OP 23	mallá
12-08	Apron 120-2	20:30:00	20:45:00	0,25	OP 24	Malla
13-08	Apron 120-2	5:50:00	6:05:00	0,25	OP 24	mallá
13-08	Apron 120-2	8:47:00	9:00:00	0,22	OP 28	Malla
15-08	Apron 120-2	9:09:00	9:18:00	0,15	OP 17QT	Malla
15-08	Apron 120-2	14:30:00	15:00:00	0,50	OP 19	Malla
17-08	Apron 120-2	8:40:00	9:10:00	0,50	XC40 OP 11-12 2	Malla
18-08	Apron 120-2	18:30:00	18:45:00	0,25	OP 17QT	mallá
18-08	Apron 120-2	19:15:00	19:35:00	0,33	OP 23	mallá
19-08	Apron 120-2	20:35:00	21:05:00	0,50	OP 28	Madera

20-08	Apron 120-2	17:10:00	17:25:00	0,25	OP 28	malla
20-08	Apron 120-2	18:15:00	18:35:00	0,33	OP 28	Plancha Metálica
21-08	Apron 120-2	7:15:00	7:35:00	0,33	OP 26	Viga
21-08	Apron 120-2	18:35:00	18:50:00	0,25	OP 22	Malla
21-08	Apron 120-2	22:25:00	22:40:00	0,25	OP 24	Viga
22-08	Apron 120-2	0:20:00	0:35:00	0,25	OP 24	Otro
23-08	Apron 120-2	19:40:00	20:10:00	0,50	OP 24	Malla
26-08	Apron 120-2	7:30:00	8:20:00	0,83	OP 17QT	Malla
29-08	Apron 120-2	13:10:00	13:30:00	0,33	OP 22	Malla
30-08	Apron 120-2	1:55:00	2:15:00	0,33	OP 28	Riel
30-08	Apron 120-2	23:45:00	0:05:00	0,33	OP 23	Malla
31-08	apron 120-2	1:40:00	1:55:00	0,25	OP 28	Malla
31-08	apron 120-2	2:10:00	2:25:00	0,25	OP 28	Malla
31-08	apron 120-2	2:35:00	2:50:00	0,25	OP 28	Malla
31-08	Apron 120-2	17:34:00	17:44:00	0,17	OP 22	Malla
01-09	Apron 120-2	2:25:00	2:45:00	0,33	OP 24	Malla
01-09	Apron 120-2	2:25:00	2:40:00	0,25	OP 24	Malla
01-09	Apron 120-2	9:35:00	9:45:00	0,17	OP 26	Malla
02-09	Apron 120-2	1:10:00	1:25:00	0,25	OP 24	Malla
02-09	Apron 120-2	11:05:00	11:20:00	0,25	OP 24	Viga
02-09	Apron 120-2	13:15:00	13:35:00	0,33	OP 25	Malla
05-09	Apron 120-2	18:20:00	18:40:00	0,33	OP 25	Malla
05-09	Apron 120-2	23:00:00	23:15:00	0,25	XC40 OP 11-12 2	Malla
10-09	Apron 120-2	18:15:00	18:30:00	0,25	OP 22	Madera
11-09	Apron 120-2	19:15:00	19:30:00	0,25	OP 22	Riel
12-09	Apron 120-2	7:45:00	8:05:00	0,33	OP 14	Riel
12-09	Apron 120-2	18:00:00	18:20:00	0,33	OP 28	Malla
12-09	Apron 120-2	20:10:00	20:25:00	0,25	XC40 OP 11-12 2	Malla
12-09	Apron 120-2	21:45:00	22:00:00	0,25	OP 22	Malla
13-09	Apron 120-2	1:20:00	1:40:00	0,33	OP 22	Malla
13-09	Apron 120-2	6:15:00	7:00:00	0,75	OP 14	Malla
13-09	Apron 120-2	7:00:00	7:20:00	0,33	OP 14	Malla
14-09	Apron 120-2	0:50:00	1:10:00	0,33	OP 14	Malla
14-09	Apron 120-2	1:15:00	1:35:00	0,17	OP 23	Malla
16-09	Apron 120-2	11:30:00	11:45:00	0,25	OP 24	Malla
18-09	Apron 120-2	0:30:00	0:39:00	0,15	OP 22	Malla
18-09	Apron 120-2	4:46:00	4:55:00	0,15	OP 22	Riel
19-09	Apron 120-2	1:20:00	1:27:00	0,12	OP 28	Plancha Metálica
19-09	Apron 120-2	4:25:00	4:40:00	0,25	OP 28	Malla
20-09	Apron 120-2	21:30:00	21:50:00	0,33	OP 25	Malla
20-09	Apron 120-2	21:50:00	22:30:00	0,67	OP 24	Malla
21-09	Apron 120-2	19:40:00	20:25:00	0,75	OP 24	Malla
22-09	Apron 120-2	4:25:00	4:45:00	0,33	OP 22	Madera
22-09	Apron 120-2	18:18:00	18:25:00	0,12	OP 28	Cañería
22-09	Apron 120-2	21:40:00	21:50:00	0,17	OP 22	Malla
24-09	Apron 120-2	19:45:00	19:55:00	0,17	OP 18QT	Plancha Metálica
24-09	Apron 120-2	22:24:00	22:37:00	0,22	OP 22	Plancha Metálica
25-09	Apron 120-2	23:25:00	23:40:00	0,25	OP 22	Malla
26-09	Apron 120-2	0:30:00	0:50:00	0,33	OP 14	Madera
27-09	Apron 120-2	17:35:00	17:42:00	0,12	OP 22	Riel
30-09	Apron 120-2	10:46:00	10:56:00	0,17	OP 28	Otro
02-10	Apron 120-2	21:50:00	22:15:00	0,42	OP 28	Malla
04-10	Apron 120-2	18:20:00	19:00:00	0,67	OP 18QT	malla
05-10	Apron 120-2	1:40:00	2:00:00	0,33	OP 24	Riel
05-10	Apron 120-2	10:00:00	10:34:00	0,57	OP 17HW	Mallas.
05-10	Apron 120-2	21:00:00	21:30:00	0,50	OP 18QT	malla
06-10	Apron 120-2	23:55:00	0:15:00	0,33	OP 26	Malla

07-10	Apron 120-2	9:15:00	9:30:00	0,25	OP 24	Malla
08-10	Apron 120-2	6:05:00	6:15:00	0,17	OP 22	Malla
08-10	Apron 120-2	9:25:00	9:45:00	0,33	OP 24	Malla
10-10	Apron 120-2	0:00:00	0:20:00	0,33	OP 25	Riel
10-10	Apron 120-2	5:44:00	6:00:00	0,27	OP 28	Viga
11-10	Apron 120-2	3:54:00	4:06:00	0,20	OP 28	Viga
11-10	Apron 120-2	5:26:00	5:42:00	0,27	XC40 OP 9-10 3	Riel
11-10	Apron 120-2	21:30:00	21:55:00	0,42	OP 24	Malla
12-10	Apron 120-2	2:00:00	2:14:00	0,50	OP 24	Malla
12-10	Apron 120-2	16:45:00	17:05:00	0,33	OP 26	Malla
14-10	Apron 120-2	3:04:00	3:14:00	0,33	OP 24	Malla
14-10	Apron 120-2	5:59:00	6:14:00	0,17	OP 24	Malla
14-10	Apron 120-2	18:30:00	18:50:00	0,33	OP 25	Malla
14-10	Apron 120-2	21:15:00	21:25:00	0,17	OP 22	Riel
15-10	Apron 120-2	4:37:00	4:51:00	0,23	OP 26	Viga
16-10	Apron 120-2	17:48:00	17:58:00	0,17	OP 28	Riel
18-10	Apron 120-2	1:15:00	1:30:00	0,25	OP 28	Riel
18-10	Apron 120-2	5:35:00	5:50:00	0,25	OP 28	Malla
18-10	Apron 120-2	7:45:00	8:00:00	0,25	OP 28	Otro
18-10	Apron 120-2	8:10:00	8:20:00	0,17	OP 28	Otro
18-10	Apron 120-2	9:50:00	10:10:00	0,33	OP 25	Malla
18-10	Apron 120-2	11:15:00	11:30:00	0,25	OP 25	Malla
18-10	Apron 120-2	13:30:00	13:40:00	0,17	OP 19	Malla
18-10	Apron 120-2	22:48:00	23:00:00	0,20	OP 24	Malla
19-10	Apron 120-2	1:40:00	2:05:00	0,42	XC40 OP 9-10 3	Malla
19-10	Apron 120-2	6:00:00	7:00:00	1,00	OP 24	Viga
19-10	Apron 120-2	7:00:00	9:25:00	2,42	OP 24	Viga
20-10	Apron 120-2	0:25:00	0:40:00	0,25	OP 28	Viga
20-10	Apron 120-2	1:10:00	1:40:00	0,50	OP 22	Correa
20-10	Apron 120-2	2:30:00	2:45:00	0,25	OP 22	Malla
20-10	Apron 120-2	4:35:00	4:50:00	0,25	OP 28	Viga
20-10	Apron 120-2	5:30:00	5:45:00	0,25	OP 25	Malla
20-10	Apron 120-2	11:55:00	12:10:00	0,25	OP 25	Malla
20-10	Apron 120-2	21:16:00	21:29:00	0,22	OP 25	Malla
20-10	Apron 120-2	23:40:00	0:10:00	0,50	OP 28	Malla
21-10	Apron 120-2	17:44:00	17:59:00	0,25	OP 28	Malla
21-10	Apron 120-2	22:34:00	22:42:00	0,13	OP 28	Malla
21-10	Apron 120-2	22:48:00	22:56:00	0,13	OP 28	Malla
22-10	Apron 120-2	7:30:00	8:10:00	0,67	OP 24	Malla
22-10	Apron 120-2	10:25:00	10:50:00	0,42	OP 25	Malla
22-10	Apron 120-2	23:00:00	23:10:00	0,17	OP 28	Malla
23-10	Apron 120-2	10:25:00	10:40:00	0,25	OP 28	Madera
23-10	Apron 120-2	10:40:00	10:50:00	0,17	OP 28	Malla
24-10	Apron 120-2	6:10:00	6:30:00	0,33	OP 28	Viga
24-10	Apron 120-2	21:55:00	22:15:00	0,33	OP 24	Viga
25-10	Apron 120-2	3:00:00	3:30:00	0,50	OP 22	Plancha Metálica
25-10	Apron 120-2	7:40:00	8:05:00	0,42	OP 17HW	Malla
25-10	Apron 120-2	9:34:00	9:51:00	0,28	XC40 OP 9-10 3	Plancha Metálica
25-10	Apron 120-2	14:16:00	14:35:00	0,32	OP 17QT	Riel
25-10	Apron 120-2	19:30:00	20:10:00	0,67	OP 28	Viga
26-10	Apron 120-2	0:15:00	1:15:00	1,00	OP 22	Plancha Metálica
26-10	Apron 120-2	19:30:00	19:45:00	0,25	OP 28	Malla
27-10	Apron 120-2	2:20:00	2:50:00	0,50	OP 24	Viga
29-10	Apron 120-2	0:00:00	0:30:00	0,50	OP 22	Malla
29-10	Apron 120-2	0:35:00	0:45:00	0,17	OP 22	Malla
29-10	Apron 120-2	13:00:00	13:25:00	0,42	OP 24	Viga
30-10	Apron 120-2	10:30:00	11:10:00	0,67	OP 28	Plancha Metálica

31-10	Apron 120-2	1:15:00	1:45:00	0,50	OP 24	Plancha Metálica
31-10	Apron 120-2	1:55:00	2:10:00	0,25	OP 24	Malla
31-10	Apron 120-2	9:40:00	10:05:00	0,42	OP 19	Malla
31-10	Apron 120-2	15:45:00	16:30:00	0,75	OP 24	Malla

Fecha	Equipo Detenido	Detención (H)		Tiempo	Punto de Ruptura	Característica de RIS
		Desde	Hasta	Detención (hr)		
04-01	Apron 120-3	21:08:00	21:20:00	0,20	OP 28	Mallas.
04-01	Apron 120-3	22:14:00	22:22:00	0,13	OP 26	Mallas.
05-01	Apron 120-3	16:56:00	17:10:00	0,23	OP 28	Viga.
15-01	Apron 120-3	22:25:00	22:40:00	0,25	OP 28	plancha
19-01	Apron 120-3	8:35:00	8:45:00	0,17	OP 28	Malla
20-01	Apron 120-3	1:52:00	2:07:00	0,25	OP 26	Durmiente.
21-01	Apron 120-3	6:00:00	6:15:00	0,25	OP 26	Riel.
22-01	apron 120-3	1:08:00	1:23:00	0,25	OP 22	Viga.
30-01	Apron 120-3	19:55:00	20:04:00	0,15	OP 28	Mallas.
31-01	Apron 120-3	11:30:00	11:45:00	0,25	OP 18QT	Malla
01-02	Apron 120-3	9:30:00	10:00:00	0,50	OP 23	Malla
01-02	Apron 120-3	10:00:00	10:20:00	0,33	OP 23	Malla
02-02	Apron 120-3	8:25:00	8:35:00	0,17	OP 25	Plancha
02-02	Apron 120-3	11:40:00	12:20:00	0,67	OP 24	Trozo de correa
05-02	Apron 120-3	19:05:00	19:25:00	0,33	OP 28	viga.
05-02	Apron 120-3	19:22:00	19:42:00	0,33	OP 28	goma.
12-02	Apron 120-3	1:25:00	1:50:00	0,42	OP 25	riel
12-02	Apron 120-3	5:00:00	5:15:00	0,25	OP 26	Malla
13-02	Apron 120-3	20:10:00	20:35:00	0,42	OP 22	Malla
14-02	Apron 120-3	22:00:00	22:25:00	0,42	OP 14	Malla
15-02	Apron 120-3	19:15:00	19:50:00	0,58	OP 23	Trozo de correa
15-02	Apron 120-3	21:55:00	22:05:00	0,17	OP 23	Malla
16-02	Apron 120-3	4:28:00	4:42:00	0,23	OP 26	Mallas.
16-02	Apron 120-3	5:32:00	5:38:00	0,10	OP 26	Riel.
17-02	Apron 120-3	2:55:00	3:16:00	0,35	OP 24	Mallas.
17-02	Apron 120-3	3:42:00	4:02:00	0,33	OP 23	Mallas.
17-02	Apron 120-3	6:16:00	6:35:00	0,32	OP 25	Mallas.
18-02	Apron 120-3	19:45:00	20:00:00	0,25	OP 22	Malla
20-02	Apron 120-3	23:45:00	23:55:00	0,17	OP 14	Malla
26-02	Apron 120-3	20:50:00	21:10:00	0,33	OP 25	Malla
27-02	Apron 120-3	8:12:00	8:30:00	0,30	OP 24	Viga.
28-02	Apron 120-3	17:45:00	18:05:00	0,33	OP 24	Viga
02-03	Apron 120-3	22:20:00	22:50:00	0,50	OP 23	viga
03-03	Apron 120-3	4:50:00	5:00:00	0,17	OP 22	Viga
04-03	Apron 120-3	8:55:00	9:10:00	0,25	OP 28	Marchavante
07-03	Apron 120-3	4:55:00	5:10:00	0,25	OP 28	Machavante
07-03	Apron 120-3	8:25:00	8:40:00	0,25	OP 24	Viga
08-03	Apron 120-3	0:14:00	0:35:00	0,35	OP 17QT	Durmiente.
10-03	Apron 120-3	1:38:00	1:46:00	0,13	OP 25	Mallas.
16-03	Apron 120-3	16:36:00	16:49:00	0,22	OP 28	Viga.
17-03	Apron 120-3	6:35:00	6:45:00	0,17	OP 23	Malla
17-03	Apron 120-3	18:08:00	18:18:00	0,17	OP 22	Viga.
23-03	Apron 120-3	11:24:00	11:50:00	0,43	OP 24	Mallas.
23-03	Apron 120-3	17:50:00	18:20:00	0,50	XC40 OP 9-10 3	Malla
27-03	Apron 120-3	8:16:00	8:35:00	0,32	OP 24	Riel.
28-03	Apron 120-3	8:20:00	9:10:00	0,83	OP 24	Correa
28-03	Apron 120-3	18:00:00	18:20:00	0,33	OP 25	malla
28-03	Apron 120-3	18:20:00	18:50:00	0,50	OP 25	estructura metálica
29-03	Apron 120-3	19:45:00	20:15:00	0,50	OP 17QT	Estructura metálica
02-04	Apron 120-3	22:25:00	22:45:00	0,33	OP 25	Malla
03-04	Apron 120-3	9:25:00	10:05:00	0,67	OP 13	malla
03-04	Apron 120-3	10:20:00	10:50:00	0,50	OP 13	malla
04-04	Apron 120-3	8:35:00	8:45:00	0,17	OP 23	malla
04-04	Apron 120-3	10:15:00	12:55:00	2,67	OP 25	roca sobre tamaño

05-04	Apron 120-3	0:38:00	1:03:00	0,42	XC40 OP 11-12 3	Plancha.
05-04	Apron 120-3	18:55:00	19:05:00	0,17	OP 22	Riel
06-04	Apron 120-3	19:45:00	19:55:00	0,17	OP 14	Plancha
06-04	Apron 120-3	20:30:00	20:40:00	0,17	OP 14	Malla
07-04	Apron 120-3	5:30:00	5:45:00	0,25	OP 17HW	Plancha
07-04	Apron 120-3	13:15:00	13:30:00	0,25	OP 28	malla
08-04	Apron 120-3	8:30:00	8:45:00	0,25	OP 22	viga
09-04	Apron 120-3	7:05:00	7:15:00	0,17	OP 24	Malla
10-04	Apron 120-3	17:28:00	17:55:00	0,45		Plancha.
11-04	Apron 120-3	17:23:00	17:39:00	0,27	OP 14	Plancha.
11-04	Apron 120-3	19:40:00	20:37:00	0,95	XC50 OP 7-8 4	Mallas.
12-04	Apron 120-3	8:45:00	9:05:00	0,33	OP 22	estructura
12-04	Apron 120-3	9:43:00	9:56:00	0,22	OP 28	Viga
13-04	Apron 120-3	8:45:00	9:00:00	0,25	OP 28	Riel
13-04	Apron 120-3	19:15:00	19:30:00	0,25	OP 22	viga.
13-04	Apron 120-3	22:10:00	22:40:00	0,50	OP 19	viga.
14-04	Apron 120-3	17:30:00	18:00:00	0,50	OP 24	viga
14-04	Apron 120-3	19:20:00	19:35:00	0,25	OP 22	viga
14-04	Apron 120-3	23:35:00	23:55:00	0,33	OP 25	malla
15-04	Apron 120-3	2:00:00	2:15:00	0,25	XC40 OP 9-10 3	malla
15-04	Apron 120-3	12:09:00	12:25:00	0,27	OP 28	Viga.
16-04	Apron 120-3	23:25:00	0:00:00	0,58	XC60 OP 1-2 1	goma
17-04	Apron 120-3	0:15:00	1:15:00	1,00	OP 25	malla
17-04	Apron 120-3	17:35:00	17:45:00	0,17	OP 22	viga.
19-04	Apron 120-3	4:00:00	4:10:00	0,17	OP 28	Malla
19-04	Apron 120-3	21:10:00	21:25:00	0,25	OP 24	malla
20-04	Apron 120-3	12:45:00	13:02:00	0,28	OP 25	Viga.
20-04	Apron 120-3	17:40:00	18:10:00	0,50	OP 22	viga
21-04	Apron 120-3	12:00:00	12:30:00	0,50	OP 28	Plancha
21-04	Apron 120-3	18:05:00	18:20:00	0,25	OP 22	malla
22-04	Apron 120-3	22:25:00	22:40:00	0,25	OP 22	viga
23-04	Apron 120-3	11:30:00	11:50:00	0,33	OP 28	Riel
28-04	Apron 120-3	10:40:00	10:50:00	0,17	OP 26	malla
28-04	Apron 120-3	18:30:00	18:45:00	0,25	OP 22	Malla
28-04	Apron 120-3	20:10:00	20:25:00	0,25	OP 26	Malla
28-04	Apron 120-3	23:10:00	0:35:00	1,42	OP 14	Mallas, tecle,
01-05	Apron 120-3	6:15:00	6:30:00	0,25	OP 24	Malla
02-05	Apron 120-3	12:20:00	12:55:00	0,58	OP 28	Plancha.
02-05	Apron 120-3	18:29:00	18:40:00	0,18	OP 23	Mallas.
04-05	Apron 120-3	10:00:00	10:15:00	0,25	OP 22	Malla
05-05	Apron 120-3	9:10:00	9:25:00	0,25	OP 14	Mallas.
08-05	Apron 120-3	2:25:00	2:40:00	0,25	OP 24	malla
08-05	Apron 120-3	6:35:00	6:50:00	0,25	OP 24	malla
08-05	Apron 120-3	18:35:00	18:55:00	0,33	OP 22	malla.
09-05	Apron 120-3	1:00:00	1:10:00	0,17	XC40 OP 9-10 1	cañeria electrica
09-05	Apron 120-3	1:35:00	1:50:00	0,25	XC40 OP 9-10 1	malla
09-05	Apron 120-3	19:25:00	19:50:00	0,42	OP 22	malla.
18-05	Apron 120-3	21:20:00	21:35:00	0,25	OP 28	malla
19-05	Apron 120-3	11:00:00	11:20:00	0,33	OP 25	malla.
20-05	Apron 120-3	7:45:00	8:10:00	0,42	OP 24	Plancha
20-05	Apron 120-3	8:50:00	9:10:00	0,33	OP 28	Malla
20-05	Apron 120-3	11:55:00	12:25:00	0,50	OP 19	Goma
20-05	Apron 120-3	18:30:00	18:50:00	0,33	OP 23	Malla
20-05	Apron 120-3	19:25:00	19:55:00	0,50	OP 26	Plancha
21-05	Apron 120-3	5:47:00	6:09:00	0,37	OP 24	Riel.
28-05	apron 120-3	18:06:00	18:21:00	0,25	OP 24	Mallas.
07-06	Apron 120-3	8:43:00	8:50:00	0,12	OP 25	malla

07-06	Apron 120-3	11:45:00	11:55:00	0,17	OP 18QT	mallá
08-06	Apron 120-3	20:50:00	21:05:00	0,25	OP 24	mallá
09-06	Apron 120-3	19:40:00	19:55:00	0,25	OP 28	mallá
09-06	Apron 120-3	21:50:00	22:05:00	0,25	OP 28	mallá
11-06	Apron 120-3	22:30:00	22:45:00	0,25	OP 28	anillo
12-06	Apron 120-3	1:19:00	1:25:00	0,10	OP 24	Plancha.-
12-06	Apron 120-3	23:50:00	0:05:00	0,25	OP 28	Plancha.-
16-06	Apron 120-3	11:05:00	11:30:00	0,42	OP 24	mallá
17-06	Apron 120-3	3:57:00	4:15:00	0,30	OP 14	Mallas.
18-06	Apron 120-3	4:30:00	4:55:00	0,42	OP 24	anillo
18-06	Apron 120-3	17:56:00	18:03:00	0,12	OP 24	Mallas.
19-06	Apron 120-3	10:10:00	10:30:00	0,33	OP 24	riel
20-06	Apron 120-3	0:50:00	1:00:00	0,17	OP 28	mallá .
20-06	Apron 120-3	3:00:00	3:35:00	0,58	XC40 OP 11-12 3	anillo
21-06	Apron 120-3	5:35:00	5:50:00	0,25	XC40 OP 11-12 3	Malla
21-06	Apron 120-3	6:35:00	6:55:00	0,33	OP 22	Cadenas navales
21-06	Apron 120-3	20:12:00	20:28:00	0,27	OP 25	plancha.
22-06	Apron 120-3	6:05:00	6:20:00	0,25	XC40 OP 9-10 3	Malla
22-06	Apron 120-3	19:59:00	20:12:00	0,22	OP 23	Hormigon.
22-06	Apron 120-3	21:37:00	21:54:00	0,28	OP 23	Mallas.
24-06	Apron 120-3	0:10:00	0:25:00	0,25	OP 25	mallá
26-06	Apron 120-3	1:45:00	1:45:00	0,42	OP 22	viga
02-07	Apron 120-3	21:00:00	21:20:00	0,33	OP 25	viga
06-07	Apron 120-3	0:22:00	0:35:00	0,22	OP 28	
06-07	Apron 120-3	7:30:00	7:55:00	0,42	OP 24	Planchas (2)
10-07	Apron 120-3	2:50:00	3:00:00	0,17	OP 28	Viga
12-07	Apron 120-3	9:15:00	9:30:00	0,25	OP 24	Malla
17-07	Apron 120-3	0:30:00	0:45:00	0,25	OP 19	Malla
18-07	Apron 120-3	0:15:00	0:45:00	0,50	OP 28	Malla
21-07	Apron 120-3	4:40:00	4:55:00	0,25	OP 17HW	Plancha Metálica
22-07	Apron 120-3	5:15:00	5:30:00	0,25	OP 24	Malla
26-07	Apron 120-3	18:00:00	18:20:00	0,33	OP 28	viga
28-07	Apron 120-3	21:00:00	21:15:00	0,25	OP 25	viga
31-07	Apron 120-3	1:16:00	1:45:00	0,48	OP 19	Correa
31-07	Apron 120-3	5:41:00	5:55:00	0,23	XC50 OP 7-8 4	Madera
01-08	Apron 120-3	1:24:00	1:35:00	0,18	OP 17QT	Viga
01-08	Apron 120-3	23:40:00	0:05:00	0,42	OP 22	Hormigón
03-08	Apron 120-3	10:45:00	11:00:00	0,25	OP 24	mallá
04-08	Apron 120-3	12:15:00	12:45:00	0,50	OP 23	mallá
05-08	Apron 120-3	3:55:00	4:15:00	0,33	XC40 OP 11-12 3	Anillo
06-08	Apron 120-3	18:07:00	18:20:00	0,22	OP 28	Mallas.
07-08	Apron 120-3	2:50:00	3:05:00	0,25	OP 24	Malla
09-08	Apron 120-3	23:40:00	0:00:00	0,33	OP 17QT	Madera
11-08	Apron 120-3	7:30:00	7:50:00	0,33	XC40 OP 9-10 3	Viga
11-08	Apron 120-3	7:50:00	8:10:00	0,33	XC40 OP 9-10 3	Plancha Metálica
12-08	Apron 120-3	20:40:00	20:55:00	0,25	OP 28	Malla
13-08	Apron 120-3	13:39:00	13:55:00	0,27	OP 19	Malla
13-08	Apron 120-3	17:55:00	18:10:00	0,25	OP 24	Malla
13-08	Apron 120-3	22:00:00	22:15:00	0,25	OP 14	Malla
14-08	Apron 120-3	17:40:00	17:55:00	0,25	OP 24	Malla
15-08	Apron 120-3	17:35:00	17:50:00	0,25	OP 19	Viga
17-08	Apron 120-3	4:05:00	4:25:00	0,33	OP 19	Viga
18-08	Apron 120-3	5:45:00	6:00:00	0,25	OP 22	Otro
19-08	Apron 120-3	17:00:00	17:15:00	0,25	OP 24	mallá
19-08	Apron 120-3	17:35:00	17:50:00	0,25	OP 28	mallá
19-08	Apron 120-3	22:05:00	22:15:00	0,17	OP 18QT	viga
20-08	Apron 120-3	1:15:00	1:25:00	0,17	OP 28	Malla

20-08	Apron 120-3	3:00:00	3:25:00	0,42	OP 26	Malla
20-08	Apron 120-3	21:20:00	21:35:00	0,25	OP 24	viga
21-08	Apron 120-3	3:25:00	3:50:00	0,42	OP 24	Madera
21-08	Apron 120-3	8:20:00	8:35:00	0,25	OP 26	Malla
21-08	Apron 120-3	16:15:00	16:55:00	0,67	OP 18QT	Malla
21-08	Apron 120-3	22:15:00	22:25:00	0,17	OP 17QT	Malla
22-08	Apron 120-3	1:35:00	1:45:00	0,17	OP 24	Madera
23-08	Apron 120-3	19:00:00	19:25:00	0,42	OP 24	Malla
25-08	Apron 120-3	20:10:00	20:25:00	0,25	OP 24	Viga
26-08	Apron 120-3	3:34:00	3:41:00	0,12	OP 23	Malla
26-08	Apron 120-3	6:19:00	6:39:00	0,33	OP 25	Malla
26-08	Apron 120-3	7:45:00	8:15:00	0,50	OP 17QT	Viga
26-08	Apron 120-3	21:00:00	21:15:00	0,25	OP 18QT	Plancha Metálica
27-08	Apron 120-3	4:52:00	5:07:00	0,25	OP 24	Malla
27-08	Apron 120-3	17:05:00	17:20:00	0,25	XC50 OP 7-8 4	Malla
29-08	Apron 120-3	0:20:00	0:40:00	0,33	OP 22	Viga
29-08	Apron 120-3	6:05:00	6:20:00	0,25	OP 24	Malla
29-08	Apron 120-3	8:50:00	9:00:00	0,17	OP 24	Malla
30-08	Apron 120-3	1:25:00	1:40:00	0,25	OP 28	Malla
30-08	Apron 120-3	18:10:00	18:19:00	0,15	OP 28	Malla
31-08	apron 120-3	1:40:00	2:00:00	0,33	OP 28	Malla
31-08	Apron 120-3	7:25:00	7:40:00	0,25	XC40 OP 11-12 2	Malla
31-08	Apron 120-3	10:15:00	11:45:00	1,50	OP 25	Malla
31-08	Apron 120-3	11:15:00	11:25:00	0,17	OP 25	Malla
31-08	Apron 120-3	17:04:00	17:16:00	0,20	OP 22	Plancha Metálica
02-09	Apron 120-3	13:20:00	13:30:00	0,17	XC40 OP 11-12 2	Plancha
02-09	Apron 120-3	13:30:00	13:45:00	0,25	XC40 OP 11-12 2	Plancha
04-09	Apron 120-3	1:55:00	2:15:00	0,33	OP 22	Viga
04-09	Apron 120-3	21:45:00	22:00:00	0,25	OP 25	Malla
06-09	Apron 120-3	19:25:00	20:00:00	0,58	OP 25	malla
06-09	Apron 120-3	20:01:00	20:10:00	0,15	OP 25	malla
06-09	Apron 120-3	23:55:00	0:10:00	0,25	OP 18QT	Malla
07-09	Apron 120-3	0:00:00	0:20:00	0,33	OP 24	Plancha Metálica
07-09	Apron 120-3	19:25:00	19:45:00	0,33	OP 14	Malla
08-09	Apron 120-3	0:50:00	1:15:00	0,42	OP 17QT	madera
08-09	Apron 120-3	19:40:00	19:50:00	0,17	OP 22	Plancha Metálica
08-09	Apron 120-3	21:45:00	22:05:00	0,33	OP 22	Riel
09-09	Apron 120-3	2:50:00	3:05:00	0,25	OP 22	Riel
11-09	Apron 120-3	6:25:00	6:40:00	0,25	OP 28	Malla
15-09	Apron 120-3	19:30:00	19:50:00	0,33	OP 26	Anillo
16-09	Apron 120-3	6:11:00	6:21:00	0,17	OP 18QT	malla
16-09	Apron 120-3	21:50:00	22:05:00	0,25	OP 22	Malla
17-09	Apron 120-3	2:55:00	3:05:00	0,17	OP 26	Plancha Metálica
17-09	Apron 120-3	17:45:00	17:55:00	0,17	OP 24	Malla
17-09	Apron 120-3	19:30:00	20:05:00	0,58	OP 26	Plancha Metálica
20-09	Apron 120-3	8:10:00	9:00:00	0,83	OP 28	Correa
20-09	Apron 120-3	21:35:00	21:55:00	0,33	OP 24	Malla
21-09	Apron 120-3	17:35:00	18:00:00	0,42	OP 25	Malla
25-09	Apron 120-3	20:27:00	21:20:00	0,88	OP 22	Viga
25-09	Apron 120-3	21:29:00	21:37:00	0,13	OP 22	Malla
26-09	Apron 120-3	2:00:00	2:15:00	0,25	OP 28	Malla
26-09	Apron 120-3	13:10:00	13:35:00	0,42	OP 25	Riel
27-09	Apron 120-3	17:08:00	17:21:00	0,22	OP 22	riel
27-09	Apron 120-3	23:40:00	0:05:00	0,42	OP 24	Correa
28-09	Apron 120-3	6:15:00	7:00:00	0,75	OP 18QT	Correa
28-09	Apron 120-3	20:15:00	20:30:00	0,25	OP 14	Riel
29-09	Apron 120-3	5:20:00	5:40:00	0,33	XC40 OP 9-10 3	Malla

01-10	Apron 120-3	3:50:00	4:10:00	0,33	OP 24	Malla
01-10	Apron 120-3	13:15:00	13:55:00	0,67		
02-10	Apron 120-3	13:15:00	13:55:00	0,67		
03-10	Apron 120-3	4:00:00	4:30:00	0,50	OP 28	Viga
03-10	Apron 120-3	13:15:00	13:55:00	0,67		
04-10	Apron 120-3	3:10:00	23:20:00	20,17	OP 25	Malla
04-10	Apron 120-3	3:40:00	4:10:00	0,50	OP 14	Malla
04-10	Apron 120-3	5:10:00	6:40:00	1,50	OP 22	Plancha Metálica
04-10	Apron 120-3	8:55:00	9:18:00	0,38	OP 28	Viga.
04-10	Apron 120-3	10:08:00	10:19:00	0,18	OP 25	Mallas.
04-10	Apron 120-3	10:39:00	10:45:00	0,10	OP 24	Riel.
04-10	Apron 120-3	12:03:00	12:18:00	0,25	OP 25	Mallas.
04-10	Apron 120-3	13:15:00	13:55:00	0,67	OP 24	Plancha.
05-10	Apron 120-3	2:40:00	2:50:00	0,17	OP 28	Malla
05-10	Apron 120-3	6:35:00	6:45:00	0,17	OP 24	Madera
05-10	Apron 120-3	13:15:00	13:55:00	0,67	OP 18QT	Cilindro.
06-10	Apron 120-3	1:10:00	2:00:00	0,83	OP 24	Malla
06-10	Apron 120-3	2:15:00	2:30:00	0,25	OP 24	Malla
06-10	Apron 120-3	2:35:00	2:45:00	0,17	OP 24	Malla
06-10	Apron 120-3	13:15:00	13:55:00	0,67		
06-10	Apron 120-3	19:50:00	20:15:00	0,42	OP 24	plancha
06-10	Apron 120-3	21:00:00	21:50:00	0,83	OP 24	malla
07-10	Apron 120-3	3:00:00	3:10:00	0,17	OP 22	Viga
07-10	Apron 120-3	11:30:00	11:45:00	0,25	OP 28	Madera
07-10	Apron 120-3	13:15:00	13:55:00	0,67	OP 24	Viga
08-10	Apron 120-3	13:15:00	13:55:00	0,67		
08-10	Apron 120-3	18:10:00	18:40:00	0,50	OP 25	viga
08-10	Apron 120-3	19:40:00	20:10:00	0,50	OP 18QT	malla
09-10	Apron 120-3	1:40:00	2:20:00	0,67	OP 24	Plancha Metálica
09-10	Apron 120-3	6:45:00	7:00:00	0,25	OP 26	Madera
09-10	Apron 120-3	7:00:00	7:15:00	0,25	OP 26	Plancha Metálica
09-10	Apron 120-3	13:15:00	13:55:00	0,67	OP 26	Viga
09-10	Apron 120-3	23:45:00	0:25:00	0,67	OP 13	Riel
10-10	Apron 120-3	5:43:00	5:55:00	0,20	OP 28	Viga
10-10	Apron 120-3	7:30:00	8:00:00	0,50	OP 25	Malla
10-10	Apron 120-3	13:15:00	13:55:00	0,67	OP 25	Viga
10-10	Apron 120-3	19:35:00	20:10:00	0,58	OP 25	Madera
11-10	Apron 120-3	5:53:00	6:07:00	0,23	OP 24	Viga
11-10	Apron 120-3	13:15:00	13:55:00	0,67	OP 28	Riel
11-10	Apron 120-3	20:40:00	21:00:00	0,33	OP 25	Malla
12-10	Apron 120-3	13:15:00	13:55:00	0,67		
13-10	Apron 120-3	0:17:00	0:29:00	0,20	OP 25	Malla
13-10	Apron 120-3	6:35:00	6:49:00	0,23	OP 18QT	Malla
13-10	apron 120-3	7:45:00	8:00:00	0,25	OP 24	Malla
13-10	Apron 120-3	13:15:00	13:55:00	0,67	OP 22	Malla
14-10	Apron 120-3	13:15:00	13:55:00	0,67		
14-10	Apron 120-3	18:25:00	18:45:00	0,33	OP 25	Malla
14-10	Apron 120-3	19:30:00	20:00:00	0,50	OP 22	Malla
15-10	Apron 120-3	1:28:00	1:50:00	0,37	OP 22	Plancha Metálica
15-10	Apron 120-3	13:15:00	13:55:00	0,67		
16-10	Apron 120-3	13:15:00	13:55:00	0,67		
17-10	Apron 120-3	5:25:00	5:45:00	0,33	OP 24	Malla
17-10	Apron 120-3	7:25:00	7:50:00	0,42	OP 24	Correa
17-10	Apron 120-3	13:15:00	13:55:00	0,67	OP 28	Viga
18-10	Apron 120-3	3:05:00	3:30:00	0,42	OP 14	Malla
18-10	Apron 120-3	23:50:00	0:15:00	0,42	OP 24	Malla
19-10	Apron 120-3	2:30:00	4:10:00	1,67	OP 25	Malla

19-10	Apron 120-3	14:25:00	14:40:00	0,25	OP 22	Malla
20-10	Apron 120-3	0:30:00	1:00:00	0,50	XC40 OP 9-10 1	Correa
20-10	Apron 120-3	5:25:00	5:40:00	0,25	OP 25	Malla
20-10	Apron 120-3	8:10:00	8:40:00	0,50	OP 24	Malla
21-10	Apron 120-3	13:15:00	13:55:00	0,67		
21-10	Apron 120-3	18:05:00	18:12:00	0,12	OP 28	Malla
22-10	Apron 120-3	0:10:00	0:25:00	0,25	OP 18QT	Malla
22-10	Apron 120-3	6:15:00	6:25:00	0,17	OP 24	Malla
22-10	Apron 120-3	15:45:00	16:35:00	0,83	XC40 OP 9-10 1	Plancha Metálica
22-10	Apron 120-3	21:35:00	21:50:00	0,25	OP 24	Malla
22-10	Apron 120-3	23:38:00	23:50:00	0,20	OP 18QT	Malla
25-10	Apron 120-3	0:45:00	1:15:00	0,50	OP 28	Malla
25-10	Apron 120-3	8:30:00	8:42:00	0,20	OP 17HW	Malla
26-10	Apron 120-3	3:45:00	4:15:00	0,50	OP 18QT	Malla
26-10	Apron 120-3	7:20:00	7:45:00	0,42	XC40 OP 11-12 3	Malla
26-10	Apron 120-3	9:08:00	9:17:00	0,15	OP 18QT	Cañería
26-10	Apron 120-3	20:55:00	21:15:00	0,33	OP 28	Plancha Metálica
27-10	Apron 120-3	7:50:00	8:00:00	0,17	OP 22	Malla
27-10	Apron 120-3	11:28:00	11:45:00	0,28	XC40 OP 11-12 4	Madera
30-10	Apron 120-3	8:50:00	9:10:00	0,33	OP 28	Malla
30-10	Apron 120-3	21:15:00	21:45:00	0,50	OP 14	Plancha Metálica
31-10	Apron 120-3	18:30:00	19:00:00	0,50	XC40 OP 9-10 3	Malla
31-10	Apron 120-3	23:20:00	23:40:00	0,33	OP 17HW	Malla

Fecha	Equipo Detenido	Detención (H)		Tiempo	Punto de Ruptura	Característica de RIS
		Desde	Hasta	Detención (hr)		
05-01	Apron 120-4	2:10:00	2:25:00	0,25	OP 22	Viga
06-01	Apron 120-4	17:33:00	17:52:00	0,32	XC50 OP 7-8 4	Mallas.
10-01	Apron 120-4	4:45:00	5:15:00	0,50	OP 23	PLANCHA
10-01	Apron 120-4	20:35:00	20:45:00	0,17	OP 22	Plancha
12-01	Apron 120-4	4:30:00	5:00:00	0,50	OP 23	malla
12-01	Apron 120-4	9:53:00	10:11:00	0,30	OP 24	Mallas.
18-01	Apron 120-4	1:50:00	2:05:00	0,25	OP 26	Viga
28-01	Apron 120-4	21:26:00	21:38:00	0,20	XC40 OP 11-12 2	Durmiente.
31-01	Apron 120-4	11:40:00	12:35:00	0,92	OP 18QT	Viga
14-02	Apron 120-4	22:15:00	22:30:00	0,25	OP 14	Malla
17-02	Apron 120-4	18:25:00	19:05:00	0,67	OP 24	Malla
20-02	Apron 120-4	23:55:00	0:05:00	0,17	OP 14	Malla
21-02	Apron 120-4	21:57:00	22:08:00	0,18	OP 22	Viga.
27-02	Apron 120-4	8:21:00	8:35:00	0,23	OP 24	Viga.
07-03	Apron 120-4	8:00:00	8:20:00	0,33	OP 24	Viga
11-03	apron 120-4	2:13:00	2:31:00	0,30	OP 28	Tubo de PVC
13-03	Apron 120-4	23:35:00	0:20:00	0,75	XC40 OP 9-10 3	Plancha
26-03	Apron 120-4	5:10:00	5:30:00	0,33	OP 28	Trozo de correa 10 m. aprox.
28-03	Apron 120-4	9:10:00	11:30:00	2,33	OP 24	Correa
28-03	Apron 120-4	11:35:00	12:20:00	0,75	OP 24	Correa
29-03	Apron 120-4	2:00:00	2:15:00	0,25	OP 24	Plancha
30-03	Apron 120-4	22:45:00	23:00:00	0,25	OP 26	viga con concreto
03-04	Apron 120-4	13:15:00	13:40:00	0,42	OP 23	hormigón
03-04	Apron 120-4	20:00:00	20:10:00	0,17	OP 24	Malla
04-04	Apron 120-4	0:35:00	0:50:00	0,25	XC40 OP 9-10 1	viga
06-04	Apron 120-4	8:00:00	8:15:00	0,25	OP 17QT	malla
06-04	Apron 120-4	8:35:00	10:00:00	1,42	OP 23	viga
06-04	Apron 120-4	12:45:00	13:25:00	0,67	OP 24	viga
06-04	Apron 120-4	14:15:00	14:30:00	0,25	OP 23	laina
07-04	Apron 120-4	8:45:00	8:55:00	0,17	OP 28	malla
07-04	Apron 120-4	18:57:00	19:16:00	0,32	OP 17HW	tocho metálico
08-04	Apron 120-4	0:20:00	0:35:00	0,25	OP 17HW	Viga
10-04	Apron 120-4	19:51:00	19:57:00	0,10	OP 25	Mallas.
11-04	Apron 120-4	7:55:00	8:25:00	0,50	XC40 OP 9-10 3	Plancha.
11-04	Apron 120-4	9:25:00	9:45:00	0,33	XC40 OP 9-10 3	Mallas.
14-04	Apron 120-4	0:25:00	0:45:00	0,33	OP 25	malla
17-04	Apron 120-4	18:10:00	18:30:00	0,33	OP 25	malla.
17-04	Apron 120-4	20:25:00	21:00:00	0,58	OP 22	goma.
20-04	Apron 120-4	2:20:00	2:30:00	0,17	OP 24	Malla
20-04	Apron 120-4	11:09:00	11:20:00	0,18	OP 22	Viga.
28-04	Apron 120-4	9:15:00	9:35:00	0,33	XC40 OP 9-10 1	plancha con madera
28-04	Apron 120-4	14:35:00	15:00:00	0,42	OP 26	malla
01-05	Apron 120-4	2:05:00	2:20:00	0,25	OP 22	Viga 2,40 Mts. Aprox.
04-05	Apron 120-4	0:50:00	1:10:00	0,33	OP 28	goma.
05-05	Apron 120-4	20:25:00	20:38:00	0,22	OP 28	Durmiente.
07-05	Apron 120-4	3:25:00	3:40:00	0,25	OP 24	malla
09-05	Apron 120-4	20:30:00	20:50:00	0,33	OP 22	viga.
15-05	Apron 120-4	11:35:00	11:50:00	0,25	OP 22	malla.
21-05	Apron 120-4	9:20:00	9:45:00	0,42	OP 25	malla
29-05	Apron 120-4	4:30:00	4:45:00	0,25	OP 28	plancha.
06-06	Apron 120-4	0:40:00	0:55:00	0,25	OP 24	Malla
07-06	Apron 120-4	20:45:00	21:00:00	0,25	OP 28	viga
15-06	Apron 120-4	7:03:00	7:31:00	0,47	OP 26	Correa.

16-06	Apron 120-4	1:33:00	1:55:00	0,37	OP 24	Plancha.
24-06	Apron 120-4	20:45:00	21:00:00	0,25	OP 24	mallá.
26-06	Apron 120-4	20:00:00	20:20:00	0,33	OP 24	mallá .
03-07	Apron 120-4	17:10:00	17:20:00	0,17	OP 25	mallá
05-07	Apron 120-4	21:00:00	21:20:00	0,33	OP 24	viga
07-07	Apron 120-4	10:15:00	10:30:00	0,25	OP 25	Malla
12-07	Apron 120-4	22:04:00	22:14:00	0,17	XC40 OP 11-12 3	Malla
13-07	Apron 120-4	1:45:00	2:05:00	0,33	OP 22	Viga
22-07	Apron 120-4	10:31:00	10:40:00	0,15	OP 28	Plancha Metálica
22-07	Apron 120-4	18:35:00	18:55:00	0,33	OP 19	Malla
28-07	Apron 120-4	12:10:00	12:45:00	0,58	OP 22	Anillo
28-07	Apron 120-4	18:20:00	18:35:00	0,25	OP 22	mallá
02-08	Apron 120-4	4:56:00	5:10:00	0,23	OP 24	Malla
03-08	Apron 120-4	0:11:00	0:19:00	0,13	OP 17QT	Correa
12-08	Apron 120-4	9:50:00	10:00:00	0,17	OP 25	Madera
13-08	Apron 120-4	14:16:00	14:23:00	0,12	OP 19	Malla
18-08	Apron 120-4	5:50:00	6:10:00	0,33	OP 22	Otro
24-08	Apron 120-4	10:40:00	11:00:00	0,33	XC40 OP 11-12 2	Malla
24-08	Apron 120-4	15:05:00	15:20:00	0,25	OP 26	Malla
26-08	Apron 120-4	2:17:00	2:45:00	0,47	OP 26	Malla
27-08	Apron 120-4	4:53:00	5:02:00	0,15	OP 24	Malla
27-08	Apron 120-4	20:55:00	21:10:00	0,25	OP 25	Malla
29-08	Apron 120-4	11:45:00	11:55:00	0,17	OP 22	Malla
31-08	Apron 120-4	20:12:00	20:17:00	0,08	OP 25	Plancha Metálica
04-09	Apron 120-4	21:50:00	22:10:00	0,33	OP 25	Malla
16-09	Apron 120-4	20:40:00	21:40:00	1,00	XC40 OP 9-10 1	Viga
21-09	Apron 120-4	17:40:00	18:15:00	0,58	OP 25	Malla
22-09	Apron 120-4	3:30:00	3:50:00	0,33	XC40 OP 11-12 3	Malla
22-09	Apron 120-4	18:30:00	18:45:00	0,25	OP 28	Cadena Naval
22-09	Apron 120-4	19:25:00	19:40:00	0,25	OP 28	Cadena Naval
23-09	Apron 120-4	12:45:00	13:00:00	0,25	OP 28	Malla
24-09	Apron 120-4	21:12:00	21:37:00	0,42	OP 18QT	Plancha Metálica
25-09	Apron 120-4	17:23:00	17:35:00	0,20	OP 22	Malla
26-09	Apron 120-4	13:15:00	14:15:00	1,00	OP 19	Otro
27-09	Apron 120-4	1:50:00	2:05:00	0,25	OP 28	Malla
29-09	Apron 120-4	5:25:00	5:45:00	0,33	XC40 OP 9-10 3	Malla
29-09	Apron 120-4	11:45:00	12:00:00	0,25	OP 24	Malla
03-10	Apron 120-4	18:45:00	19:00:00	0,25	OP 14	Riel
05-10	Apron 120-4	3:45:00	4:15:00	0,50	OP 28	Malla
06-10	Apron 120-4	21:20:00	21:40:00	0,33	OP 24	viga
10-10	Apron 120-4	2:26:00	2:48:00	0,37	OP 28	Riel
11-10	Apron 120-4	8:00:00	8:30:00	0,50	OP 28	Viga
11-10	Apron 120-4	20:40:00	20:55:00	0,25	OP 25	Malla
12-10	Apron 120-4	4:24:00	4:44:00	0,33	OP 24	Plancha Metálica
12-10	Apron 120-4	13:15:00	13:45:00	0,50	OP 24	Correa
16-10	Apron 120-4	4:15:00	4:40:00	0,42	OP 28	Viga
26-10	Apron 120-4	0:00:00	1:00:00	1,00	OP 17HW	Correa
26-10	Apron 120-4	14:13:00	14:35:00	0,37	OP 28	Viga
26-10	Apron 120-4	20:50:00	21:00:00	0,17	OP 28	Malla
28-10	Apron 120-4	21:20:00	21:35:00	0,25	OP 22	Viga
29-10	Apron 120-4	5:55:00	6:15:00	0,33	OP 22	Riel
29-10	Apron 120-4	21:15:00	22:00:00	0,75	OP 28	Otro
31-10	Apron 120-4	17:20:00	17:50:00	0,50	OP 24	Viga

Fecha Fecha	Equipo Detenido	Detención (H)		Tiempo Detención (hr)	Punto de Ruptura	Característica de RIS
		Desde	Hasta			
22-01	CH-1	5:22:00	5:42:00	0,33	OP 18QT	Cañería de pvc.
25-01	CH-1	6:45:00	7:00:00	0,25	OP 26	Viga.
04-02	CH-1	9:57:00	10:22:00	0,42		plancha. (op-22 ó 26)
08-02	CH-1	2:55:00	3:25:00	0,50	OP 23	Plancha
16-02	CH-1	3:26:00	6:35:00	3,15	OP 26	contrapeso.
17-03	CH-1	6:15:00	6:35:00	0,33	XC50 OP 7-8 2	Viga
01-04	CH-1	18:30:00	20:00:00	1,50	XC40 OP 9-10 3	Hormigón armado.
04-04	CH-1	0:40:00	1:10:00	0,50	XC40 OP 9-10 1	estructura de hormigón
08-04	CH-1	22:24:00	23:00:00	0,60	XC40 OP 9-10 3	Viga
09-04	CH-1	23:00:00	23:15:00	0,25	XC40 OP 9-10 3	Viga
10-04	CH-1	20:45:00	21:10:00	0,42	OP 17HW	Viga.
11-04	CH-1	18:30:00	19:00:00	0,50	XC40 OP 9-10 3	Viga.
23-04	CH-1	5:20:00	6:10:00	0,83	OP 22	viga
18-05	CH-1	1:20:00	7:00:00	5,67	OP 28	Viga
11-07	CH-1	4:30:00	5:00:00	0,50	OP 22	Otro
25-08	CH-1	17:30:00	17:55:00	0,42	OP 24	Viga

Fecha Fecha	Equipo Detenido	Detención (H)		Tiempo Detención (hr)	Punto de Ruptura	Característica de RIS
		Desde	Hasta			
04-01	CH-2	19:55:00	20:35:00	0,67	OP 18QT	Viga.
24-03	CH-2	19:00:00	19:50:00	0,83	OP 24	Plancha
28-03	CH-2	8:45:00	9:05:00	0,33	OP 24	Estructura
09-04	CH-2	13:30:00	15:00:00	1,50	OP 25	Tocho
09-04	CH-2	15:00:00	23:00:00	8,00	OP 25	cilindro metalico.
18-05	CH-2	4:45:00	5:00:00	0,25	OP 25	Viga
19-06	CH-2	17:15:00	17:30:00	0,25	OP 28	Mallas.
25-07	CH-2	4:33:00	4:43:00	0,17	OP 22	Viga
27-07	CH-2	20:20:00	23:00:00	2,67	OP 22	Otro
09-08	CH-2	15:00:00	23:00:00	8,00	OP 19	Malla
11-08	CH-2	12:00:00	12:50:00	0,83	OP 26	Viga
18-08	CH-2	4:30:00	4:50:00	0,33	OP 24	Viga
19-08	CH-2	2:15:00	3:05:00	0,83	OP 22	Viga
30-09	CH-2	7:15:00	7:50:00	0,58	OP 22	Viga
07-10	CH-2	19:00:00	19:20:00	0,33	XC40 OP 9-10 3	Yugo para cadenas nav.
10-10	CH-2	14:10:00	14:40:00	0,50	OP 24	Viga
14-10	CH-2	5:50:00	6:05:00	0,17	OP 28	Viga
18-10	CH-2	6:20:00	7:00:00	0,67	OP 28	Otro
18-10	CH-2	7:00:00	8:50:00	1,83	OP 28	Otro
18-10	CH-2	21:08:00	23:00:00	1,87	OP 28	Otro
23-10	CH-2	22:05:00	22:35:00	0,50	OP 28	Plancha Metálica
29-10	CH-2	10:40:00	10:55:00	0,25		Hormigón
30-10	CH-2	23:02:00	23:40:00	0,63	OP 28	Malla
31-10	CH-2	6:40:00	6:50:00	0,17	OP 22	Viga