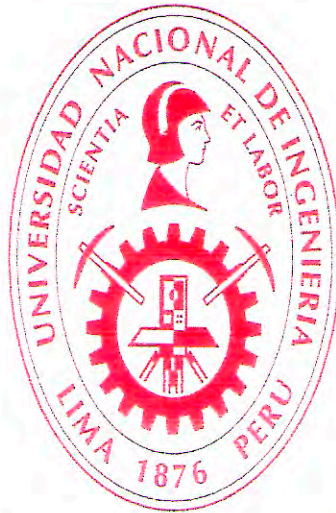


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA GEOLOGICA MINERA Y METALURGICA



**MODELO PROBABILÍSTICO DEL CICLO DE MINADO Y
TRANSPORTE DE MINERAL EN LA UNIDAD MINERA EL
PORVENIR – MILPO**

TESIS

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO DE MINAS**

ELABORADO POR:

IVAN VALENTIN MENDOZA ANAYA

ASESOR

Msc. Ing. JOSE ANTONIO CORIMANYA MAURICIO

LIMA - PERU

2012

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación está dedicado a mis padres y hermanos por el apoyo durante el proceso de formación profesional.

AGRADECIMIENTOS

Al creador de este universo, que nos da la oportunidad de mostrar lo que el humano es capaz de desarrollar durante su corta vida; a mis padres y hermanos, que me dan la fuerza para seguir adelante; al Dr. Alfredo Marín Suarez por compartir sus conocimientos y experiencia de manera espontánea.

ANEXOS

- ANEXO I : TIEMPOS DE LA ZONA SUR
- ANEXO II : TIEMPOS DE LA ZONA NORTE
- ANEXO III : TIEMPOS EN EL NIVEL -1170 (LOCOMOTORA)
- ANEXO IV : TIEMPOS EN EL NIVEL -1205 (ELEVADORES)
- ANEXO V : TIEMPOS DEL CICLO DE MINADO
- ANEXO VI : CODIFICACIÓN DEL PROGRAMA EN GPSS
- ANEXO VII : GRÁFICO DE LA ZONA SUR
- ANEXO VIII : GRÁFICO DE LA ZONA NORTE
- ANEXO IX : GRÁFICO DEL NIVEL -1170
- ANEXO X : DIAGRAMA DE BLOQUES GPSS

RESUMEN

En la unidad minera “El Porvenir” se hizo necesario conocer la eficiencia del sistema de producción de mineral, así también los cuellos de botella que se generan en dicho sistema con el objetivo de realizar modificaciones para incrementar la producción de mineral, debido a ello se realizó un modelo matemático que pudiera simular las actividades que implican el ciclo de minado y extracción de mineral para poder con ello realizar variantes al modelo y generar diversos escenarios para predecir la eficiencia y producción del sistema de producción de mineral.

Se desarrolló el modelo aplicando la metodología propuesta que sigue las siguientes etapas:

- Reconocimiento de campo
- Recolección y procesamiento de la información
- Formulación del modelo

- Verificación del programa
- Validación del modelo
- Diseño de experimentos

Se comparó la producción simulada con la producción real de los meses de enero y febrero del 2005, se calculó el intervalo de confianza con un nivel de aceptación del 90% ($\alpha=0.10$) dando como resultado el siguiente cuadro:

	REAL	SIMULADO		N	E	RANGO		ACEPT.
	μ	μ	σ			Li	Ls	
TONELAJE DIARIO	3990	4027	400	30	327	3700	4354	SI

En el cuadro el producción diaria promedio durante los 30 días (3990 t), se encuentra en el rango <3700t – 4354t> con lo que validó el modelo con el nivel de aceptación 90%

Con el modelo validado se realizó los análisis de sensibilidad al sistema del ciclo de minado y el sistema de transporte de mineral concluyendo que el ciclo de minado es el limitante para incrementar la producción ya que tiene una capacidad máxima de producción de 127000 t/mes en comparación con el sistema de izaje a una velocidad de 200 ft/min tiene una capacidad máxima de 133000 t/mes. Si se proyecta incrementar la velocidad de izaje a 2400 ft/min se tendrá una capacidad de izaje máximo de 150000 t/mes.

En el análisis del acarreo de mineral de los tajeos de las vetas hacia los Ore Pass (echaderos) se obtiene el siguiente cuadro de resultados:

DISTANCIA	EQUIPO RECOMENDADO	T. ACARREO	COSTO (\$/t)
218 m	1 SCOOP	4.42 horas / 600 t	0.695
256 m	1 SCOOP + 1 DUMPER	2.65 horas / 600 t	0.732
400 m	1 SCOOP + 2 DUMPER	2.35 horas / 600 t	1.001
600 m	1 SCOOP + 2 DUMPER	2.60 horas / 600 t	1.104
800 m	1 SCOOP + 2 DUMPER	3.10 horas / 600 t	1.317
900 m	1 SCOOP + 3 DUMPER	2.53 horas / 600 t	1.407

Con la cuadro se podrá tomar la decisión de la elección de los equipos para el acarreo de mineral según el costo y el tiempo para esta actividad.

Este modelo probabilístico permitirá a la gerencia técnica anticiparse a los cambios que ocurran en las operaciones mineras, el cual es una herramienta sofisticada para diseñar alternativas de escenarios diferentes, con el objetivo de identificar los factores limitantes del sistema de producción y con ello realizar la toma de decisiones para incrementar la productividad.

ÍNDICE GENERAL

Introducción	1
1. Aspectos Generales	3
1.1. Ubicación	3
1.2. Accesibilidad	4
2. Descripción Geológica	5
2.1 Geología Local	5
2.2 Rasgos Estructurales	6
2.3 Geología Económica	9
2.4 Mineralogía	10
2.5 Estructura de la Mineralización	11
Modelo Probabilístico del Ciclo de Minado y Transporte de Mineral en la Unidad Minera “El Porvenir” – Milpo	
3. Antecedentes	13
4. Definición del Problema	14
5. Definición de herramientas a emplear	15
5.1 Metodología a emplear	15

5.2	Fundamento Teórico	16
5.3	Lenguaje de Simulación	22
5.4	Herramientas a emplear	29
6.	Desarrollo de la Metodología	30
6.1	Reconocimiento de campo	30
6.1.1	Reconocimiento del circuito de transporte de mineral	30
6.1.2	Reconocimiento de las actividades del ciclo de minado	37
6.2	Recolección de la información del Sistema	46
6.2.1	Circuito de transporte de mineral	46
6.2.1.1	Subnivel -930 Zona Sur	46
6.2.1.2	Subnivel -950 Zona Norte	47
6.2.1.3	Nivel -1170 Zona de locomotoras	49
6.2.1.4	Nivel -1205 Zona de izaje	50
6.2.2	Ciclo de Minado	50
6.2.2.1	Desatado de rocas	51
6.2.2.2	Sostenimiento	52
6.2.2.3	Perforación	52
6.2.2.4	Carguío de explosivo	52
6.3	Análisis de la Información	53
6.3.1	Zona Sur (Subnivel -930)	54
6.3.2	Zona Norte (Subnivel -950)	64
6.3.3	Zona de Locomotoras (Nivel -1170)	81
6.3.4	Zona de Izaje (Nivel -1205)	87
6.3.5	Operaciones del ciclo de minado	88
6.4	Formulación del modelo probabilístico	90

6.5 Programación del modelo probabilístico	90
6.5.1 Elaboración del diagrama de bloques	91
6.5.2 Codificación en el lenguaje de simulación GPSS	91
6.5.3 Prueba piloto del modelo probabilístico	93
6.6 Verificación del Programa	96
6.7 Validación del modelo probabilístico	96
6.8 Análisis de resultados del modelo	101
6.9 Análisis de sensibilidad del modelo	106
6.9.1 Ciclo de minado	106
6.9.2 Subsistema de transporte por locomotora	108
6.9.3 Subsistema de transporte por elevadores (Skip)	110
6.10 Diseño de experimentos	115
7. Conclusiones	121
8. Recomendaciones	123
9. Bibliografía	124
Anexo I	125
Anexo II	153
Anexo III	201
Anexo IV	217
Anexo V	226
Anexo VI	230
Anexo VII	258
Anexo VIII	260
Anexo IX	262
Anexo X	264

INTRODUCCIÓN

La presente tesis es un trabajo de investigación que se realizó para la unidad minera “El Porvenir” de la compañía minera MILPO S.A.A. en los años 2004 al 2005, el cual consiste en un modelo probabilístico del método de explotación subterráneo: corte y relleno ascendente con breasting empleado en dicha Unidad Minera.

El trabajo de investigación: “MODELO PROBABILÍSTICO DEL CICLO DE MINADO Y TRANSPORTE DE MINERAL EN LA UNIDAD MINERA “EL PORVENIR” – MILPO” se desarrolló bajo la supervisión del Dr. Ing. Alfredo Marín Suárez, que, con su aporte se logró simular un sistema de extracción subterráneo de mineral, en el que se incluyen las fases: el ciclo de minado y el transporte de mineral desde los frentes de explotación hacia la planta concentradora.

El Modelo se desarrolló con el lenguaje de simulación GPSS (General Purpose System Simulation) y fue programado y codificado con las

versiones profesionales del software de simulación GPSS y PROOF-Animation.

Se realizó los análisis respectivos para simular los porcentajes de utilización de los equipos que intervienen en el Ciclo de Minado:

Limpieza (Scoops)

Sostenimiento (Sicsor Bolter)

Perforación (Jumbo y Axera)

Carguío (Sicsor Lift y Anfo Loader) y

Desatado (Scaler).

Se simuló la producción de mineral diaria y mensual por zona de extracción. Se obtuvo resultados muy cercanos a lo real en comparación a la producción entre los meses de enero y febrero del 2005.

Se realizó un análisis económico del acarreo de mineral con los equipos empleados en la unidad minera para obtener el menor costo de transporte desde los tajeos de las vetas hacia los Ore Pass.

El modelo permitirá a la gerencia técnica anticiparse a los cambios que ocurran en las operaciones mineras, la cual será una herramienta para la toma de decisiones en escenarios diferentes, con el objetivo de mejorar la eficiencia del método de explotación empleado y con ello realizar las modificaciones para incrementar la producción de mineral.

1. ASPECTOS GENERALES

1.1. UBICACIÓN

El yacimiento de Milpo políticamente pertenece al distrito de Yanacancha, provincia de Cerro de Pasco, de la región Andrés Bello Cáceres, está situado a 16 Km. al NE de la localidad de Cerro de Pasco.

Geográficamente se ubica en el tramo de la Cordillera Central que forma el nudo de Pasco, en el flanco E de la gran falla Atacocha – Milpo, entre los ríos Tingo y Huallaga, a la altura de 3,900 m.s.n.m.

Su situación precisa es la intersección de las coordenadas:

10° 35' de latitud Sur

76° 12' de longitud W.

1.2. ACCESIBILIDAD

Es accesible mediante la carretera totalmente asfaltada Lima – La Oroya – Cerro de Pasco, con el siguiente itinerario:

Lima – La Oroya – Cerro de Pasco asfaltados 305 Km.

Cerro de Pasco – Milpo afirmadas 16 Km.

También es accesible desde Lima hasta Cerro de Pasco por medio de Ferrocarril Central.

2. DESCRIPCIÓN GEOLOGICA

2.1. GEOLOGÍA LOCAL

Descripción de Milpo como Yacimiento

El Yacimiento Milpo está emplazado en el Contacto metamórfico del Intrusivo Milpo con rocas sedimentarias del Grupo Pucará del Triásico Superior a Jurásico Inferior, el cual está conformada por calizas de las formaciones Chambará, Aramachay, dándose la mineralización en la formación Aramachay caliza negra a gris parda en forma de cuerpos irregulares de variada magnitud en horizontal y vertical, también en vetas controladas por dos sistemas de fracturamiento relacionadas con el elipsoide de deformación regional.

Descripción del Área de Operativa Actual del Yacimiento Milpo

El Yacimiento de la Mina Milpo en actual explotación ocupa el flanco Este del Stock Milpo y de la falla Milpo Atacocha. Los cuerpos de mineral se dividen en dos zonas: La zona Norte con los cuerpos Socorro, CN4, CN5, CN3, V1204, V5, Éxito y los cuerpos de la zona Sur son V3N Progreso, V3, VKathleen, VAM, V33#2 y #3.

Estos cuerpos se prolongan a profundidad y se explotan en el nivel -970.

2.2. RASGOS ESTRUCTURALES

Las estructuras predominantes en el yacimiento Milpo en orden cronológico son:

- El Sinclinal Milpo.
- La falla Regional Milpo.
- Fracturamiento

Sinclinal Milpo – Atacocha

Regionalmente el distrito está ubicado en el lado oriental de un anticlinal asimétrico se proyecta al E y W en una serie de sinclinales, uno de los cuales es el sinclinal cóncavo asimétrico de Milpo cuyo eje se dirige hacia el W delineando la imagen tectónica del plegamiento. Los sedimentos fueron intensamente comprimidos de E a W en la segunda fase de la orogénica

andina (Plegamiento incaico), ocurrido entre el Eoceno y el Oligoceno del Paleógeno. Por lo que las calizas Pucará yacen verticalmente en el centro y a todo lo largo del eje y la formación Goyllarisquizga gradualmente buzando menos hacia los flancos, al W de Milpo dichas areniscas buzan 50° W en el S, están curvadas hacia arriba de la posición vertical con los topes escurridos hacia el W.

Varios ejes de pliegues cruzados se han localizado en éste sinclinal que tiene relación con la mineralización.

Falla Regional Milpo – Atacocha

Constituye la estructura de mayor importancia del distrito, ésta estructura longitudinal de rumbo N-S, se extiende desde Yarusyacán en el Norte hasta la hacienda Carmen Chico en el Sur.

Megard (1968) considera que la falla Atacocha, pertenece a un sistema de fracturamiento que estuvo activo desde el Triásico tardío, como consecuencia de una tectónica distensiva, que actuó en el Perú central desde el Triásico hasta el Cretácico Superior y es el responsable del hundimiento del sector oriental. Durante la tectonogénesis andina, estas fallas se activaron nuevamente debido al levantamiento andino, ocasionando varios movimientos verticales que habrían puesto en contacto, una al lado de otra, a la porción inferior de la Formación Pucará con las areniscas de la formación Goyllarisquizga en el distrito de Milpo.

K.A. y M. Gunnesh, postulan que los stocks hipabisales é incluso los pulsos del magmatismo ocurridos en el distrito básico – ácido – básico, están asociados y controlados por el fallamiento Milpo – Atacocha, en consecuencia, también las diferentes etapas del proceso mineralizante.

Fracturamiento

Junto con la falla Milpo – Atacocha se presentan varios sistemas de fracturas más jóvenes, concordantes con la tectónica de bloques (J.D. Rosholt), relacionada con las fuerzas compresionales E a W, que según el “elipsoide de formación” unas corresponderían a fracturas de resbalamiento rumbos $N65^{\circ}-70^{\circ}E$ y $N50^{\circ}-60^{\circ}W$, por lo tanto se pueden reconocer tres períodos de fracturamiento.

1er. Período, ó inicial relacionado con el plegamiento regional N-S y con la falla Milpo-Atacocha.

2do. Período, que desarrolla fracturas de rumbo NE directamente relacionadas con la etapa de emplazamiento de los stocks, origen de los diques mineralizados, fracturas en calizas (vetas 1705) vetas San Carlos, Porvenir 9, además de fracturas cortas de rumbo $N70^{\circ}E$ y $N80^{\circ}E$ en los cuerpos mineralizados.

3er. Período, que desarrolla fracturas de rumbo $N35^{\circ}W$ y $N62^{\circ}W$ de pequeñas longitudes también relacionadas con los cuerpos mineralizados.

2.3 GEOLOGÍA ECONOMICA

RESERVAS

De acuerdo al inventario de mineral efectuado al 31 de diciembre de 2005, la Cía. Minera Milpo cuenta con la existencia de 6'169,582 TMS de reservas para el año 2,006 con las siguientes leyes promedio:

Oz. Ag/Tc.	% Pb.	% Zn.
1.78	1.43	8.22

Este tonelaje adquirido se disgrega en 1'694,336 tns calculado en el bloque del nivel -600 al -770, y de 4'475,246 tns estimado en el bloque comprendido entre los niveles -770 y -970.

El total sumado de reservas y recursos da un total de 10'819,514 ton equivalente a una vida de 8.3 años al ritmo de producción de 1'300,000 TMS. Existen además 1'781,829 TMS de mineral marginal con las siguientes leyes promedio:

Oz. Ag/Tc	% Pb	% Zn
2.9	2.0	5.1

Asimismo tenemos 55,381 TMS de mineral sub marginal con las siguientes leyes promedio:

Oz. Ag/Tc	% Pb	% Zn
2.3	1.5	2.4

A continuación se muestra una tabla resumen de las reservas totales de la mina:

TIPO	NIVELES	TMS	Ag.	Pb.	Zn.	Cu.
RESERVAS	Nv. -600-770	1,694,336	1.90	1.58	8.42	0.35
	Nv. -960 - 970	4,475,246	1.74	1.38	8.15	0.26
	SUBTOTAL	6,169,582	1.78	1.43	8.22	0.28
RECURSOS	Nv. -1160	3,149,126	2.58	1.55	8.08	0.47
	Nv. -1240	807,947	2.85	1.38	7.79	0.29
	Nv. -1410	692,859	3.10	1.50	7.90	0.30
	SUBTOTAL	4,649,932	2.70	1.51	8.00	0.41
TOTAL		10,819,514	2.18	1.47	8.13	0.34

2.4 MINERALOGIA

En la mineralogía del yacimiento de la unidad el Porvenir de la Cía Minera Milpo se tienen:

Esfalerita: es el sulfuro de zinc, (el cual es también conocido como blenda), es una importante mena de zinc y puede constituir un espécimen atractivo por su excelente lustre y minerales asociados.

Galena: sulfuro de plomo se presenta masiva, y es la principal fuente de plomo y de plata en este yacimiento, con clivaje cúbico, y alta densidad, Color es plomo a gris plata, a veces con una coloración azulina.

Calcopirita: sulfuro de cobre y hierro (CuFeS_2), es mena de cobre.

Pirita: sulfuro de hierro. (FeS_2)

Calcita: carbonato de Calcio. (CaCO_3)

2.5 ESTRUCTURA DE LA MINERALIZACION

El yacimiento de la unidad el porvenir, se caracteriza por tener la mineralización en el siguiente tipo de estructuras:

Cuerpos delimitados por el contacto caliza mármol y el intrusivo, son de naturaleza variable contenidos por estructuras NW coincidente con el rumbo de los planos de estratificación, un halo de alteración, de silicatos de metamorfismo ó skarn y mármol, éstos halos son irregulares en extensión; de escasos centímetros a más de 100 mts de ancho

Vetas: a partir de los cuerpos ha habido flujos de mineral que se han localizado en fracturas o planos de estratificación de la caliza que constituyen zonas de alta ley pero poca potencia y controladas por fallas, y rumbo de la estratificación.

Los lineamientos regionales NW-SE y N-S, la falla Milpo Atacocha controlan las intrusiones, la alteración y la mineralización del yacimiento Milpo.

Están alineados según la estratificación de N a S y emplazados, utilizando como vías de acceso la falla Milpo – Atacocha, fallas adyacentes y fracturas pre-existentes.

Junto con la falla Milpo – Atacocha se presentan varios sistemas de fracturas más jóvenes, concordantes con la tectónica de bloques (J.D.

Rosholt), relacionada con las fuerzas compresionales E a W, que según el “elipsoide de formación” unas corresponderían a fracturas de resbalamiento rumbos N65°-70°E y N50°-60°W, por lo tanto se pueden reconocer tres períodos de fracturamiento.

1er. Período, ó inicial relacionado con el plegamiento regional N-S y con la falla Milpo-Atacocha.

2do. Período, que desarrolla fracturas de rumbo NE directamente relacionadas con la etapa de emplazamiento de los stocks, origen de los diques mineralizados, fracturas en calizas (vetas 1705) vetas San Carlos, Porvenir 9, además de fracturas cortas de rumbo N70°E y N80°E en los cuerpos mineralizados.

3er. Período, que desarrolla fracturas de rumbo N35°W y N62°W de pequeñas longitudes también relacionadas con los cuerpos mineralizados.

MODELO PROBABILÍSTICO DEL CICLO DE MINADO Y TRANSPORTE DE MINERAL EN LA UNIDAD MINERA “EL PORVENIR” – MILPO

3. ANTECEDENTES

Para la realización de este modelo probabilístico no existieron estudios similares realizados para la simulación del sistema del ciclo de minado y transporte de mineral en la unidad minera “El Porvenir” u otras unidades subterráneas, debido a ello entre los años 2004-2005 se desarrolló una metodología para construir un modelo computacional que interrelacione las actividades mineras y que reproduzca las características del método de explotación y transporte de mineral utilizado.

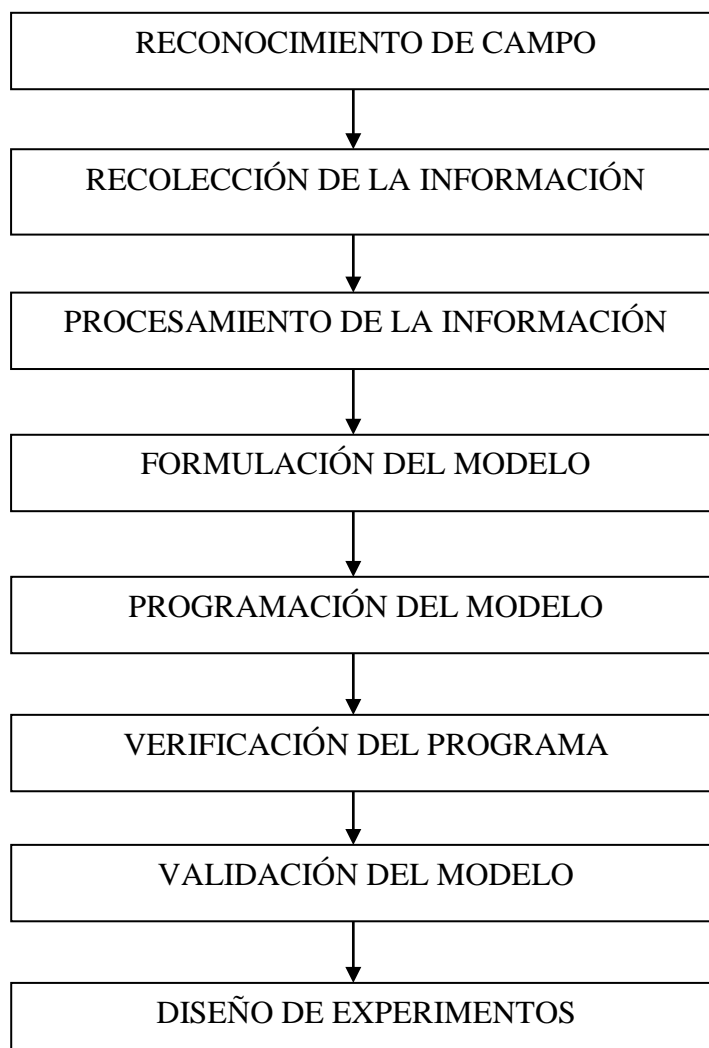
4. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

En la unidad minera “El Porvenir” se hizo necesario conocer la eficiencia del sistema de producción de mineral, así también los cuellos de botella que se generan en dicho sistema con el objetivo de realizar modificaciones para incrementar la producción de mineral, debido a ello se realizó un modelo matemático que pudiera simular las actividades que implican el ciclo de minado y extracción de mineral para poder con ello realizar variantes al modelo y generar diversos escenarios para predecir la eficiencia y producción del sistema de producción de mineral.

5. DEFINICIÓN DE HERRAMIENTAS A EMPLEAR

5.1 Metodología a Emplear

La metodología para el proceso de simulación del sistema de producción de la Unidad Minera “El Porvenir” fue la siguiente:



5.2 Fundamento Teórico

Para el desarrollo de este modelo matemático se tuvo en cuenta los conocimientos adquiridos durante la carrera de ingeniería de minas, de los cuales se mencionarán algunos conceptos que se utilizaron en este proyecto.

Sistema

Es un conjunto o agregado de objetos que interactúan entre sí como una unidad, para la consecución de un propósito explícito o implícitamente definido y afectado por fuerzas externas denominadas excitaciones. Las características de un sistema están en función de las particularidades de sus elementos y su comportamiento depende de los mecanismos de relación entre los diferentes elementos de este sistema.

Modelo

Es la representación parcial o total de un sistema, con el objetivo de conocer su comportamiento y proyectar cuales serán los diferentes estados del sistema ante diferentes hipótesis. Para el desarrollo del modelo se tiene en cuenta lo siguiente:

La determinación de la estructura del modelo, que fija la frontera del sistema e identifica las entidades, atributos y actividades del sistema.

Proporcionar los datos que suministran los valores de los atributos que pueden tener y definen las relaciones involucradas en las actividades.

Modelización del sistema

Para la construcción de un modelo de simulación se tiene en cuenta los siguientes principios:

- a) Formación de bloques.- la descripción del sistema se debe organizar en una serie de bloques o subsistemas, con el objetivo de simplificar las interacciones dentro del sistema. Cada bloque explica parte del sistema que depende unas variables de entrada y produce unas variables de salida, es decir, puede describirse al sistema como un todo en términos de las interconexiones de los bloques.
- b) Relevancia.- en el sentido de que en el modelo solo debe incluir los aspectos del sistema relevantes con los objetivos del estudio, aunque la información irrelevante en el modelo no perjudica, se excluye debido a que incrementa la complejidad del modelo y genera más trabajo en su solución.
- c) Exactitud.- La información que se utilice en el modelo debe ser representativa y exacta.
- d) Agregación.- es el grado en que pueden agruparse las distintas entidades individuales en entidades mayores, a estos se les conoce como entidades artificiales que simplifican la programación del modelo.

Simulación

Simulación es el proceso de diseñar y desarrollar un modelo computarizado de un sistema o proceso y conducir experimentos en el modelo con el propósito de entender el comportamiento del sistema y evaluar diversas estrategias con las cuales se puede operar el sistema.

Tipos y Métodos de Simulación

En cuanto a los tipos de simulación se clasifican en función de la intención y del objetivo que se pretenda. A continuación se describen los tipos siguientes:

1. Según las variables utilizadas:

- Simulaciones estocásticas o simulaciones Montecarlo, se utilizan cuando se trabajan con variables aleatorias.
- Simulaciones determinísticas, se utilizan parámetros que son magnitudes constantes en el periodo de estudio del sistema.

2. Según la influencia del tiempo:

- Simulación dinámica, interviene el tiempo (modelo en ecuaciones diferenciales).
- Simulación estática, no interviene el tiempo (modelo con ecuaciones algebraicas)

3. Según el tipo de modelo utilizado:

- Simulación discreta, cuando las variables del modelo toman valores en un dominio discretizado.
- Simulación continua, cuando las variables del modelo adoptan valores en un dominio continuo (números reales), estos a su vez tienen dos enfoques: orientados al bloque y orientados a la ecuación.
- Simulación combinada, cuando existan variables que tomen valores continuos y otras que los tomen discretos.

En cuanto a los métodos de simulación de sistemas se consideran dos:

1. Simulación con Muestras Artificiales o Método de Montecarlo

Es un procedimiento de cálculo donde se emplean muestras artificiales de distribuciones probabilísticas “simulando” a través de las mismas con bastante aproximación el comportamiento de un fenómeno real, ya que la experimentación física es impracticable e imposible la creación de una fórmula exacta. El método Montecarlo es una simulación con técnicas de muestro, es decir, en lugar de obtener muestras de una población real, se obtienen de un duplicado teórico de la población real. Por este método se pueden tratar problemas que son determinísticos por medios de muestras aleatorias; también se

estudian problemas probabilísticos por medio de dígitos pseudoaleatorios generados por un computador.

2. Simulación con Muestras Reales

Las muestras reales son aquellas que se obtienen de la observación de los fenómenos del sistema, este método obtiene muestras de una población real, en vez de obtenerlas de una tabla de números aleatorios como hace el método Montecarlo. Es un proceso en el que la información utilizada en el análisis de un problema complicado se procesa mediante el funcionamiento de un modelo.

El modelo de simulación es una reproducción del ambiente de funcionamiento y sus características permiten que el observador analice la reacción del ambiente a ciertas actividades alternativas del exterior. Es esa reacción del ambiente la que proporciona un medio para determinar la decisión que se tome en el problema.

Simulación de Sistemas Discretos

Los cambios que se producen en las actividades del sistema pueden ser continuos o discretos, y esto da lugar a los Sistemas Continuos y discretos respectivamente.

Los sistemas discretos se centran en los sucesos que están claramente definidos y esto hace que las ecuaciones expresen las condiciones para que un ocurra un suceso. La simulación de estos sistemas consiste en seguir los cambios en el estado del sistema que resultan de la sucesión de eventos y que son predominantemente discontinuos.

Para simular este tipo de sistemas discretos se tiene presente tres enfoques:

Enfoque orientado al suceso

Se construye el modelo definiendo los cambios que ocurren en cada suceso. Por tanto, en este enfoque lo que se determina son los sucesos que pueden cambiar el estado del sistema y desarrollar la lógica asociada con cada tipo de suceso. La simulación se produce al ir avanzando el tiempo de suceso en suceso y ejecutando la lógica de cada suceso al que se llega.

Enfoque orientado a las actividades

Se describen las actividades en que las entidades del modelo se ven ocupadas y se definen las condiciones que determinarán el inicio o fin de cada actividad. Los sucesos de inicio o fin de actividad no se planifican como tales, sino que ocurren como consecuencia de las condiciones antedichas. El tiempo simulado avanza en forma síncrona, en saltos iguales sucesivos, en cada uno de los cuales se exploran todas las actividades para ver si su status ha variado y obrar en consecuencia.

Enfoque orientado al proceso

Combinan los enfoques anteriores, consiste en modelizar desde el punto de vista de la secuencia de operaciones o procesos que tienen que realizar las entidades que se mueven en el sistema modelizado. Los sucesos se producen de forma natural al acabar los procesos. Es entonces cuando se actualiza el estado del sistema, se mueven las entidades, que inicien nuevos procesos y se planifica el fin de los mismos.

5.3 Lenguaje de Simulación

En nuestros días la simulación va íntimamente ligado a la informática, dado que la simulación se basa en cálculos numéricos obliga a la utilización de ordenadores digitales y esto produjo muchos lenguajes de programación para realizar simulaciones.

El empleo de un lenguaje especialmente diseñado para hacer simulaciones, permite disponer de facilidades adicionales, como un conjunto de conceptos de modelado que se utilizan para describir el sistema y un sistema de programación convierte lo descrito en un programa de ordenador para que ejecute la simulación, lo cual no obliga a realizar una programación detallada. Los lenguajes de simulación están adaptados para resolver ciertos tipos particulares de problemas de simulación.

Los lenguajes de simulación agrupan un compendio de programas y subrutinas que realizan operaciones parciales, lo cual obliga a estructurar el modelo según la filosofía de cada lenguaje en particular. Las características generales que poseen estos lenguajes son los siguientes:

- Reducen el esfuerzo de programación.
- Proveen de una guía a nivel conceptual.
- Facilitan la construcción de la estructura del modelo definiendo clases y entidades dentro del sistema.
- Flexibilidad, sobre todo cuando se realiza cambios en la estructura del modelo.
- Permite establecer características que diferencien las entidades de la misma clase.
- Describen las interrelaciones de las entidades entre sí y con su entorno común.
- Componen el número de entidades como condiciones separadas en el sistema.

Además de estas características, los lenguajes de simulación tienen ciertas funciones comunes que les diferencian de otros tipos de lenguajes de programación adaptados a otros campos, y son:

- Generación de números y variables aleatorias.
- Sistema de avance del tiempo.
- Registro de datos de salida.
- Análisis de comportamiento estadístico en los datos registrados.

- Acondicionamiento de resultados en formatos específicos.
- Capacidad de detectar errores e inconsistencias estipuladas.
- Determinar los tipos de sucesos.
- Llamadas a las subrutinas que ajustan el sistema al estado derivado del resultado del suceso.
- Identifican determinados estados, almacenan y presentan todo tipo de datos que representen los distintos estados por los que ha pasado el sistema.

En definitiva, los lenguajes de simulación ofrecen:

- a) Una simplificación operativa, ya que tienen preprogramados una serie de funciones que se necesitan en cualquier simulación.
- b) Una metodología que ayuda a la creación del modelo a partir de la realidad y a elaborar su versión informática.

El empleo de los lenguajes de simulación depende del tipo de simulación a realizar las cuales son: orientadas al suceso, orientadas a la actividad y orientadas a los procesos.

Para simulaciones orientadas al suceso, los siguientes lenguajes programan el modelo definiendo los cambios que ocurren en cada suceso:

- SIMSCRIPT
- GASP
- SIMPAC
- SIMAN

Para simulaciones orientadas a la actividad, los lenguajes describen las actividades en las que las entidades estarán ocupadas:

- GSP
- MILITRAN
- FORSIM
- CLS

Para simulaciones orientadas al proceso, estos lenguajes programan e modelo desde el punto de vista de la secuencia de procesos que realizarán las entidades, destacan:

- GPSS
- SIMULA
- SIMAN

Ya definido los lenguajes de simulación y sus enfoques, para la modelización del sistema de ciclo de minado y transporte de mineral se utilizó el software de simulación GPSS-World versión profesional adquirido por el tesista. A continuación describiremos las características y forma de empleo del software de simulación GPSS.

SIMULACIÓN EN GPSS/H

El GPSS, General Purpose Systems Simulation (Simulación de Sistemas de Propósito General) fue desarrollado a principios de la década de los 60 por Geoffrey Gordon. El objetivo principal del GPSS es el modelamiento de sistemas discretos. El GPSS-World es una versión desarrollada por Minuteman Software que se encarga de la distribución y el soporte, este

software está ambientado en el sistema operativo Windows, el cual es un entorno conocido para todos los usuarios, posee librerías de estadística, generación de variables aleatorias (método de Montecarlo), diseño de experimento, lo cual la convierte en una gran herramienta para el desarrollo de modelos de simulación de sistemas complejos.

Cualquier sistema que se quiera simular en este lenguaje se debe describir mediante un diagrama de bloques que representan las actividades, unidos mediante líneas que representan la secuencia que seguirán un grupo de transacciones de las actividades del sistema, como por ejemplo: un sistema de transporte se refiere al movimiento de vehículos motorizados; un sistema de producción al movimiento de piezas.

Estructura Del Lenguaje

Para usar el GPSS se requiere tener conocimientos de los comandos más comunes del sistema DOS. Dentro de un programa de GPSS se pueden distinguir cuatro tipos de instrucciones, cada una de las cuales se detalla a continuación:

a) Instrucciones de acceso al sistema GPSS.- estas instrucciones permiten al usuario el acceso al compilador del GPSS y dependen de cada tipo de versión utilizada; en este punto se recomienda hacer referencia al manual respectivo.

b) Instrucciones de definición de variables.- son un tipo de instrucciones especiales de carácter opcional; su inclusión depende del sistema a modelar. Estas instrucciones siempre se encuentran relacionadas con las instrucciones de lógica del programa. Dentro de las instrucciones se encuentran las siguientes: definición de las funciones a utilizar, definición de capacidad de los almacenes, definición del número de operarios o máquinas por estación, inicialización de variables, definición de las operaciones matemáticas por utilizar, etcétera. A continuación se muestra una lista de las definiciones más comunes utilizadas en GPSS:

Definición de funciones	FUNCTION
Definición de números de máquinas	STORAGE
Definición de matrices	MATRIX
Asignación numérica a variables	EQU
Inicialización de variables	INITIAL
Definición de histogramas	TABLE
Definición de operaciones	VARIABLE Y FVARIABLE

c) Instrucciones de Lógica del programa.- este tipo de instrucciones son las conocidas como bloques; son las que se ejecutaran durante la simulación; la lógica dependerá de cada sistema que se desee simular. Teniendo en cuenta la función que realizan, una clasificación de los bloques o instrucciones de lógica es la siguiente:

Simulación de inicio de proceso y captura de maquina	SEIZE ENTER PREEMPT
Simulación de fin de proceso y liberación de maquina	RELEASE LEAVE RETURN
Simulación de entrada de transacciones a un almacén	QUEUE ENTER LINK
Simulación de salida de transacciones de un almacén	DEPART ENTER UNLINK
Simulación de entrada transacciones al sistema	GENERATE SPLIT
Simulación de la salida de transacciones del sistema	TERMINATE
Simulación de diversos tipos de proceso	ADVANCE ASSEMBLE MATCH GATHER
Simulación del control de flujo de transacciones	TRANSFER TEST GATE LOGIC SELECT LOOP BUFFER
Bloques de operaciones aritméticas	SAVEVALUE MSAVEVALUE ASSIGN INDEX PRIORITY
Bloque de creación de estadísticas	TABULATE

d) Instrucciones de control de la simulación.- Estas instrucciones son las que controlan la ejecución, edición y manejo de archivos en GPSS. Las principales son: END, START, SIMULATE.

5.4 Herramientas a emplear

Para la realización este proyecto se utilizó las siguientes herramientas:

- GPSS-World (Lenguaje de Simulación de Propósito General)
- Proof Animation P5 (Lenguaje de simulación animada)
- EasyFit 5.3 (Software estadístico)

6.0 DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA

6.1 RECONOCIMIENTO DE CAMPO

Se realizó el reconocimiento de campo de todas las zonas que implican el ciclo de minado y transporte de mineral teniendo en cuenta los detalles de las actividades mineras realizadas en dichas zonas.

6.1.1 Reconocimiento del Circuito de Transporte de Mineral

Se realizó el reconocimiento del circuito de transporte de mineral desde las zonas de extracción (tajeos) hasta la zona de acumulamiento (stock pile), de la cuales se describen a continuación:

La unidad minera “El Porvenir” cuenta con dos zonas de extracción de mineral: zona sur y norte. Ambas zonas son similares en cuanto a forma del cuerpo mineralizado, debido a ello presenta el mismo método de explotación de mineral en dichas zonas (Corte y relleno ascendente con breasting). El mineral extraído de la zona sur y zona norte, se acumulan por gravedad en los depósitos OP-1 (Ore Pass1), y OP-2 (Ore Pass2) respectivamente. Estos Ore Pass conectan los tajeos con el Nivel -1170. El mineral acumulado en los Ore Pass es transportado por dos locomotoras eléctricas (Nivel -1170),

los cuales acumulan el mineral en los depósitos OB-1 (Ore Bin1) y OB-2 (Ore Bin), estos Ore Bin conectan el Nivel -1170 con el Nivel -1205. El mineral acumulado en los Ore Bin se transporta mediante fajas hacia los elevadores (Nivel -1205) y son izados mediante el Skip (elevador) que transporta el mineral hacia la superficie. (Nivel 0)

El circuito de transporte consta de las siguientes zonas:

- SUB NIVEL -950 ZONA NORTE
- SUB NIVEL -940 ZONA SUR
- NIVEL -1170 (Extracción por Locomotora)
- NIVEL -1205 (Extracción por Faja e izaje mediante SKIP)

DESCRIPCION DEL SUBNIVEL -930 ZONA SUR (Extracción por Scoop)

En la Zona Sur, se extrae mineral por medio de dos Scoop, cada uno con capacidad de 6 yd³ (aprox. 10 ton.), de las siguientes vetas:

- ⊗ Veta Kathleen
- ⊗ Veta Progreso
- ⊗ Veta33 #2
- ⊗ Veta 3
- ⊗ Veta 3N

El mineral extraído es depositado en el OP-1. En el ANEXO I se detallan los puntos de extracción de mineral de la ZONA SUR. En esta Zona en la que trabajan los dos Scoop, el inicio de la guardia comienza a las 6:30 AM, los Scoops pasan por una Inspección Mecánica de 30 minutos y seguidamente parten del Taller de Mantenimiento del Nivel -970 y se dirigen

por la rampa de acceso hacia los tajeos del Subnivel –940 para proceder con el carguío de mineral. Seguidamente el Scoop transporta el mineral hasta el Ore Pass 1 “OP-1” donde descarga el mineral. Debido a que existen 2 Scoops y el camino es de una vía, ocurren algunos encuentros entre ellos, por lo que se generan interferencias en el transporte del mineral.

Este proceso sigue hasta que se agote el mineral en algunas de las vetas, luego si se tiene otra veta con mineral, el Scoop que terminó primero la limpieza de la veta, se dirigirá a la veta habilitada para continuar con el transporte de mineral, o los dos Scoop trabajarán en la misma veta para acelerar la extracción del mineral; en caso contrario el Scoop abandonará la zona de extracción hasta que se habilite alguna de las vetas de la Zona Sur.

La operación de extracción continúa hasta que llegue el fin de la media guardia o hasta que el mineral de las vetas se agote. En el ANEXO VII se detallan los puntos de extracción de mineral de la ZONA SUR.

DESCRIPCION DEL SUB NIVEL –950 ZONA NORTE (Extracción por Scoop)

En la Zona Norte, se extrae el mineral de las vetas del Subnivel –950 mediante 2 Scoop, Estos depositan el mineral en el Ore Pass 2 “OP-2”, que comunica el Subnivel –950 con el Nivel –1170. La extracción del mineral ocurre en las siguientes vetas:

- ⊗ Veta V5
- ⊗ Veta V1204
- ⊗ Veta Carmen
- ⊗ Veta CN4

- ⊗ Veta CN2
- ⊗ Veta Carmen 3

En esta zona de trabajo el tiempo de inicio de la labor es alrededor de las 7:00 AM. Los Scoops ingresan a los Tajeos de la vetas del Subnivel –950 de la Zona Norte por la rampa de acceso para dirigirse a los tajeos donde exista mineral. Luego cargan el mineral del tajeo habilitado y se dirige al OP-2 descargando el mineral.

La operación de extracción continúa hasta que llegue el fin de guardia o hasta que el mineral de las vetas se agote.

El mineral extraído es depositado en el OP-2. En el ANEXO VIII se detallan los puntos de extracción de mineral de la ZONA NORTE.

DESCRIPCION DEL NIVEL –1170 (Extracción por Locomotora)

En esta zona operan dos locomotoras cada una con 10 vagones con una capacidad de 8 ton/vagón, lo que hace un aproximado de 80 toneladas transportadas por viaje; los equipos pasan por una Inspección Mecánica de 30 minutos, el tiempo de inicio de esta actividad es la 7:30 am. La primera locomotora parte del taller de mantenimiento y se dirige a la zona norte donde se ubica el OP-2 recorriendo aproximadamente 1000 metros, luego de cargar el mineral en los vagones mediante un chute, se dirige hacia el Ore Bin donde descarga el mineral acumulándolo.

La segunda locomotora también parte del taller de mantenimiento y se dirige al OP-1 que se ubica en la zona sur, recorriendo aproximadamente 250 metros, luego carga el mineral en los vagones por medio del chute y se dirige hacia el Ore Bin y descarga el mineral transportado. En el ANEXO IX se detallan los tramos del recorrido de las locomotoras.



Zona de descarga de la locomotora (Nivel -1170)

DESCRIPCION DEL NIVEL -1205 (Extracción por Faja y Skip)

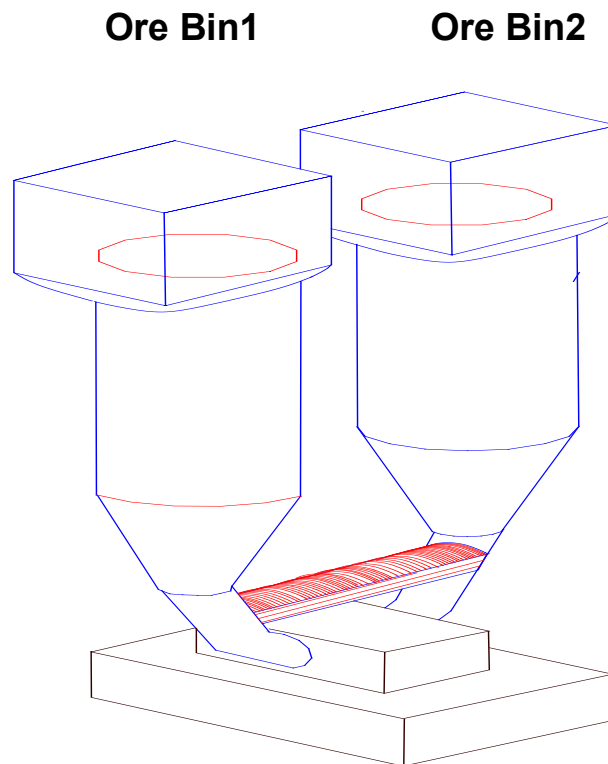
En esta zona operan los siguientes equipos:

- a) Faja Transportadora
- b) 2 Skip (elevadores)

La Faja se ubica en el Nivel -1205, transporta el mineral acumulado desde el Ore Bin 1 y Ore Bin 2 hasta el Punto de carga del Skip (elevador), el Skip consiste en 2 elevadores con capacidad de 10 ton por cada elevador,

estos 2 elevadores están sincronizados de manera que uno está en el Nivel -1205 (carga) y el otro está es el Nivel +18 (descarga).

El de transporte de mineral desde el Nivel -1205 hasta el Nivel 0 continúa mientras exista mineral en los Ore Bin o mientras no llegue la hora de mantenimiento del Sistema de izaje (Skip), este mantenimiento por lo general comienza a las 6:30 PM y dura de 1.5 a 6 horas.





Faja que transporta mineral (Nivel -1205)

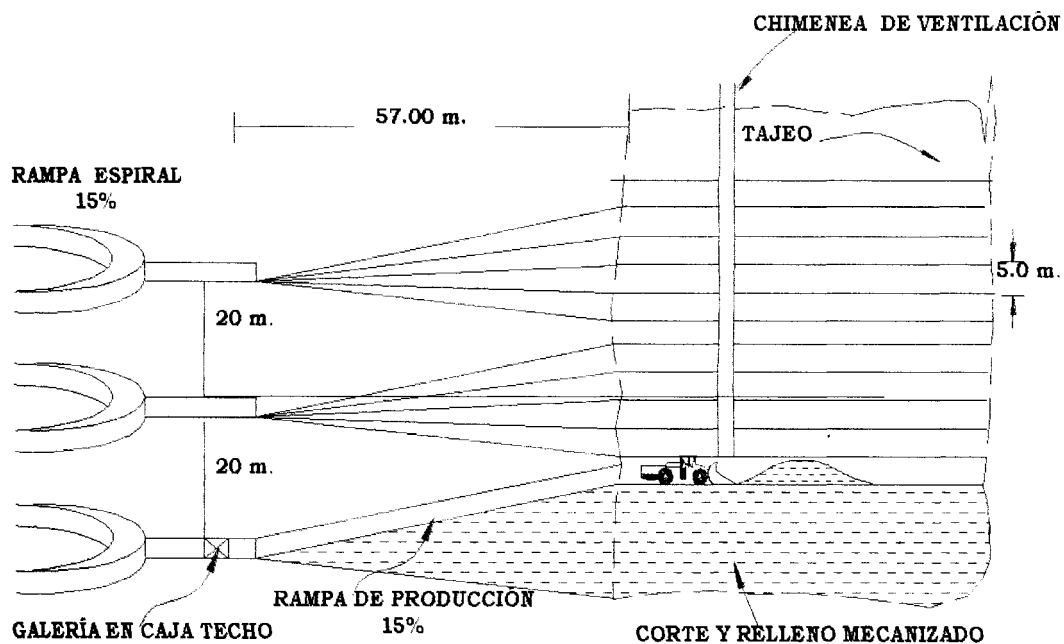


Faja que acumula el Mineral en el Stock Pile (Nivel 0)

6.1.2 Reconocimiento de las actividades del Ciclo de Minado

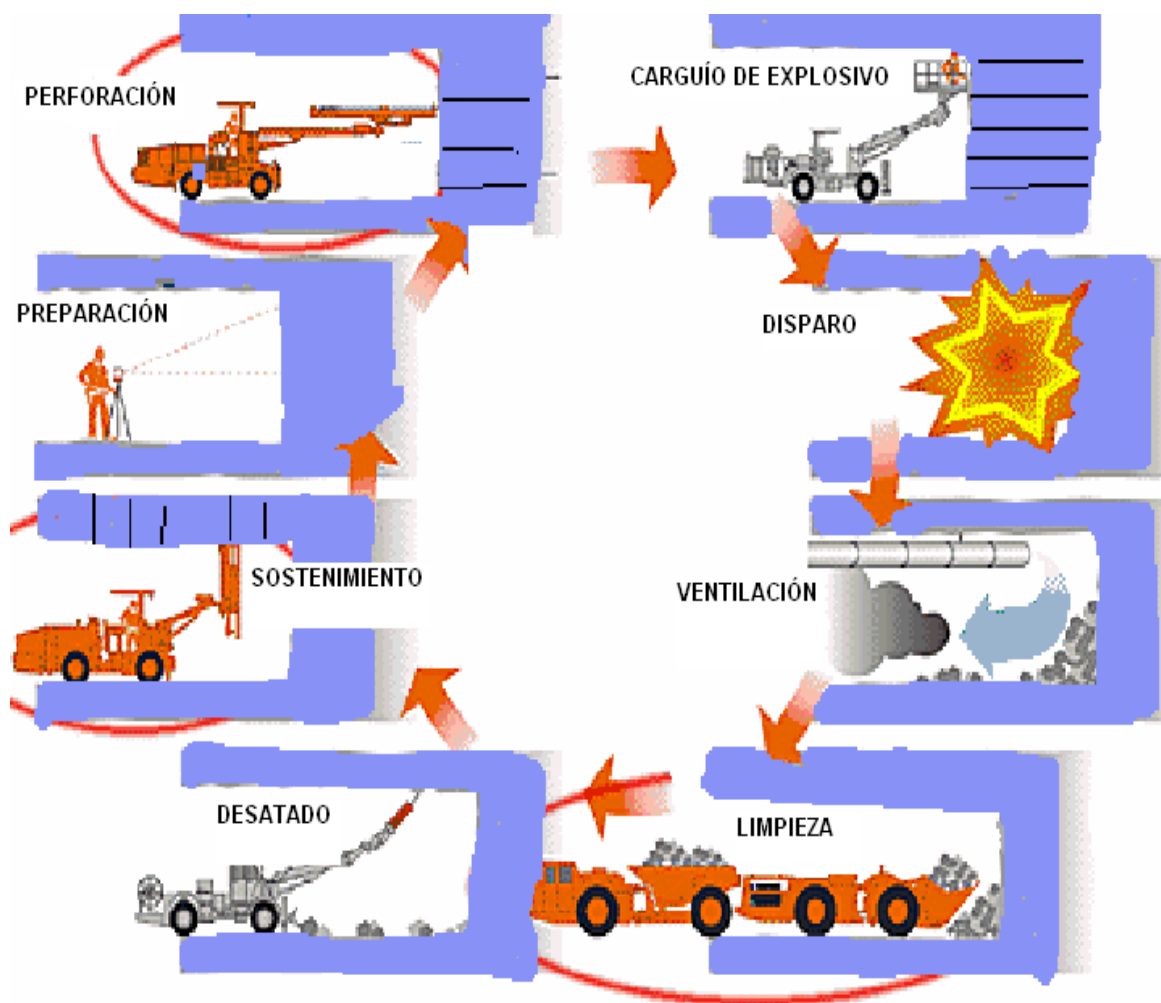
El método de explotación de mineral que se emplea es el corte y relleno ascendente con perforación en breasting. Este método es altamente mecanizado debido a ello se obtiene alta productividad y mayor estabilidad de las cajas y el techo. Se emplean 2 guardias de 12 horas cada una por día.

A partir de la rampa principal se desarrollan subniveles de explotación cada veinte metros de cota. En cada subnivel se desarrollan accesos con gradiente de +/- 15 % y secciones de 4 x 3.5 m, los cuales sirven para llegar hasta los cuerpos mineralizados, y son extraídos en breasting, dejando siempre un espacio de un metro entre el piso y la caja techo del corte anterior. Por cada tajeo se diseña 2 frentes de ataque a lo ancho del yacimiento. Al completar un corte, el acceso al nuevo corte se logra disminuyendo la inclinación.



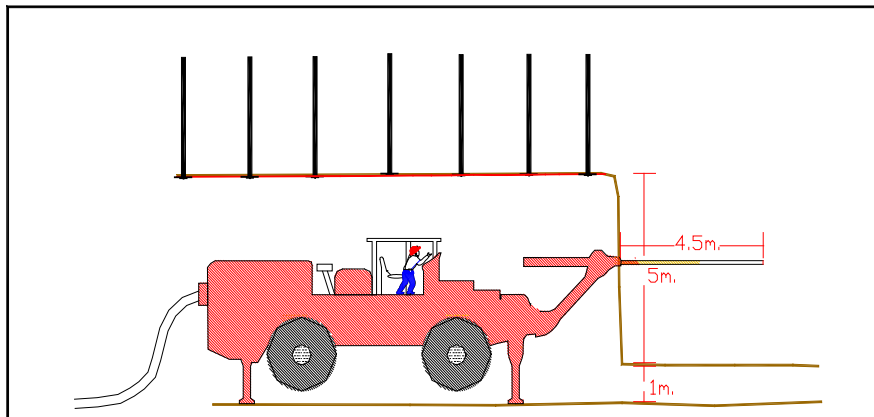
El ciclo de minado está conformado por las siguientes actividades mineras:

- Perforación
- Carguío de Explosivo
- Disparo y Ventilación
- Limpieza
- Desatado
- Sostenimiento
- Preparación de Tajeo



Perforación

Esta actividad se desarrolla mediante el jumbo electro hidráulico de un brazo el cual realiza un avance promedio de perforación de 4.50 metros, el operador y el equipo están protegidos con sostenimiento de pernos o split con malla hasta el tope del techo ya que anteriormente dejaban aproximadamente de 1 a 2 metros del tope sin sostenimiento. Asimismo el banco de perforación es el estándar establecido para el breasting, que es de 5m. de altura más 1 metro de cara libre. En la siguiente figura se muestran las características del tajeo mencionados.



Carguío de Explosivo

Finalizada la perforación se realiza la actividad del carguío con explosivos en los taladros, esta operación se realiza con el Scissor Lift en la zona Sur y el Anfo Loader en la zona norte, los cuales trabajan con un operador y un ayudante; el Anfo Loader tiene una plataforma en donde el ayudante se coloca para dirigir la manguera hacia los taladros del frente de disparo, mientras que el operador regula la presión y cantidad de explosivo que se inyecta en el taladro.



Disparo y Ventilación

Los disparos se realizan al terminar las guardias y durante la hora de almuerzo y refrigerio las cuales son las siguientes:

6:00 a.m. – 7:00 a.m.

12:00 a.m. – 1:00 p.m.

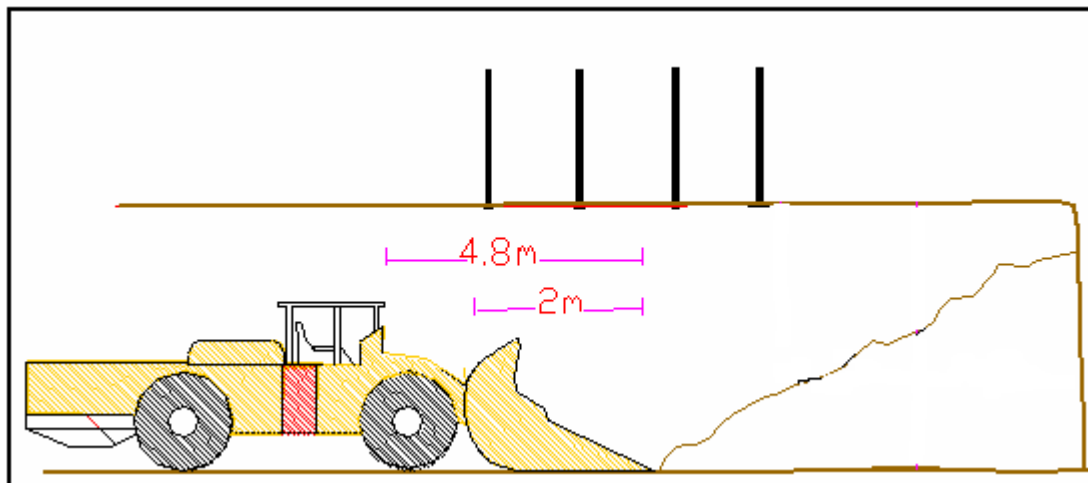
6:00 p.m. – 7:00 p.m.

12:00 p.m. – 1:00 a.m.

Se debe tener en cuenta que la voladura sea controlada, sobretodo en el techo para que no desestabilice el sostenimiento realizado anteriormente.

Limpieza de mineral

Luego de realizada la voladura, se ventila y riega la zona para que luego el Scoop inicie la limpieza del mineral disparado, la cuchara del Scoop tiene una capacidad de carga aproximada de 10 t., esta carga será enviado al Ore Pass correspondiente a la zona de extracción; esta actividad de acarrear mineral en una cantidad aproximada a 390 t, toma un tiempo promedio de 2.5 horas.



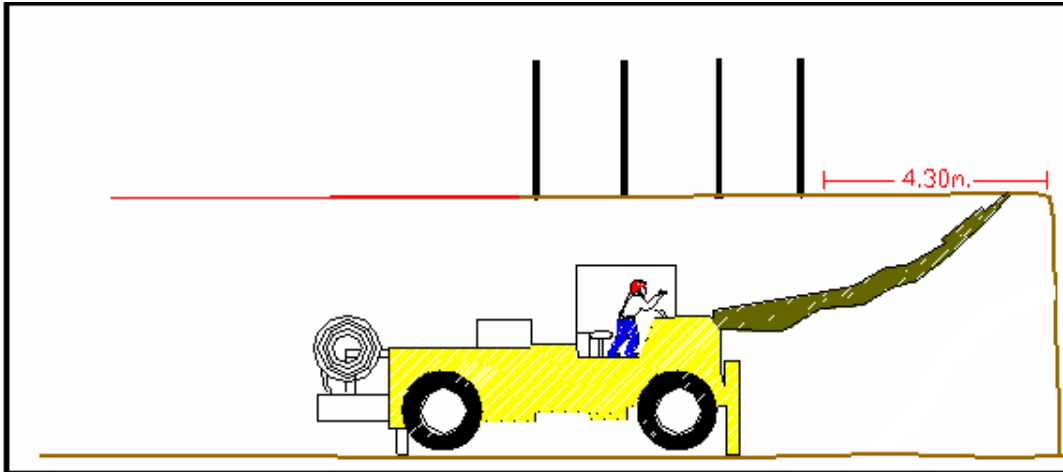
Scoop: Tamrock

Capacidad: 6 yd³

Velocidad: 80 m/min

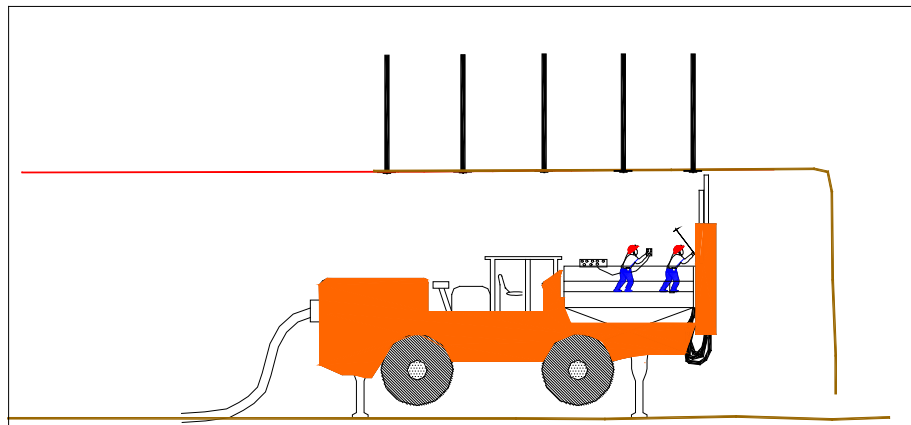
Desate con Scaler

Luego que el Scoop ha terminado la actividad de limpieza, ingresa el Scaler para desatar todo el techo, la parte alta y laterales del frente. El desate del frente de explotación toma aproximadamente 1.50 hrs.



Sostenimiento

Luego que el Scoop termina de limpiar el frente de explotación, viene el Scissor Bolter para realizar el sostenimiento con elementos de sostenimiento y malla hasta el tope del techo, actividad que tiene una duración promedio de 3 horas por labor. Este método de sostenimiento mecanizado se realiza en forma más rápida, segura y con menos personal.





Empernador en plena operación en un tajo



Empernador terminando la instalación de un perno mecánico

Preparación de Tajo

Una vez sostenido el techo y las partes superiores de las paredes del tajeo, el topógrafo y su ayudante miden el avance real del disparo realizado, esta información es llevada a los registros del área de ingeniería y se actualizan los planos de avance en la explotación del mineral.

En los anexos VII, VIII y IX se muestran la distribución de las vetas donde se realizan las operaciones del ciclo de minado descritas anteriormente:

Anexo VII: Gráfico de la Zona Sur.

Anexo VIII: Gráfico de la Zona Norte.

Anexo IX: Gráfico de la Zona de Locomotoras (Nivel -1170).

6.2 RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN DEL SISTEMA

6.2.1 Circuito de Transporte de Mineral

Se tomó los tiempos a los equipos que transportan el mineral, estos siguen una ruta definida de una sola vía por lo que existen bahías de estacionamiento donde el equipo más cercano ingresa para que pase el otro equipo y así continuar su recorrido.

A continuación se indican las actividades concernientes a los tiempos de recorrido de mineral de las diversas zonas.

6.2.1.1 SUBNIVEL -930 ZONA SUR

- Tiempo de los Scoops en cargar el mineral en el frente de explotación de cada veta.
- Tiempo de los Scoops en recorrer los tramos del camino desde el frente de carguío de mineral hasta el OP1.
- Tiempo de los Scoops en descargar el mineral en el OP1.
- Tiempo de los Scoops en recorrer desde el OP1 hacia el frente de explotación.

Los detalles de los tiempos tomados en la zona sur se encuentran en el Anexo I. A continuación se muestran las medias y la desviación estándar de la zona sur:

Recorrido de los Scoops en tramos de la Zona Sur

	VACIO		CARGADO	
	MEDIA (s)	DESV. (s)	MEDIA (s)	DESV. (s)
TRAMO 0 - 2	12.063	1.707	12.419	1.949
TRAMO 2 - 1	18.495	3.062	18.913	0.891
TRAMO 1 - 5	29.380	0.977	44.934	1.714
TRAMO 2 - 4	26.101	6.948	35.650	8.657
TRAMO 2 - 3	17.081	3.797	17.258	3.518
TRAMO 3 - V3N	14.752	3.718	23.135	7.376
TRAMO 3 - 6	28.555	6.514	31.450	7.889

Carga y descarga de los Scoops en la Zona Sur

	MEDIA (s)	DESV. (s)
CARGA V33	75.807	33.183
CARGA V3	63.586	32.038
CARGA V3N	52.893	19.538
CARGA VPROGRESO	51.571	27.556
DESCARGA OP-1	26.551	3.655

6.2.1.2 SUBNIVEL -950 ZONA NORTE

- Tiempo de los Scoops en cargar el mineral en el frente de explotación de cada veta.
- Tiempo de los Scoops en recorrer los tramos del camino desde el frente de carguío de mineral hasta el OP2.
- Tiempo de los Scoops en descargar el mineral en el OP2.
- Tiempo de los Scoops en recorrer desde el OP2 hacia el frente de explotación.

Los detalles de los tiempos tomados en la zona norte se encuentran en el Anexo II. A continuación se muestran las medias y la desviación estándar de la zona norte:

Recorrido de los Scoops en tramos de la Zona Norte

	VACIO		CARGADO	
	MEDIA (s)	DESV. (s)	MEDIA (s)	DESV. (s)
TRAMO 0 - 1	7.377	1.021	7.310	1.126
TRAMO 1 - 2	27.083	4.315	31.827	3.586
TRAMO 1 - 4	18.900	4.262	20.880	4.292
TRAMO 2 - 3	27.382	4.060	29.779	3.531
TRAMO 0 - 8	5.440	1.026	5.128	0.973
TRAMO 8 - 9	7.654	1.024	7.818	1.182
TRAMO 8 - 5	8.391	1.516	8.284	1.364
TRAMO 5 - 6	34.061	2.500	44.029	5.091
TRAMO 5 - 7	22.527	4.427	30.207	7.613
TRAMO 5 - 5A	26.764	3.711	31.939	4.332
TRAMO 5A - 10	30.072	3.515	34.976	6.334
TRAMO 10 - 11	21.769	4.751	30.216	5.985
TRAMO 10 - 12	27.234	4.246	40.365	6.881

Carga y descarga de los Scoops en la Zona Norte

	MEDIA (s)	DESV. (s)
CARGA V1204	62.247	30.356
CARGA V5A1	54.579	21.334
CARGA V5	58.802	28.618
CARGA VCN-4	63.597	32.365
CARGA VC-3	58.041	29.214
CARGA VCARMEN	50.406	19.626
DESCARGA OP-2	22.350	3.585

6.2.1.3 NIVEL -1170 ZONA DE LOCOMOTORAS

- Tiempo de carga de mineral de la locomotora en el Ore Pass 1. (OP-1)
- Tiempo de carga de mineral de la locomotora en el Ore Pass 2. (OP-2)
- Tiempo de traslado de la locomotora desde el Ore Pass1 (OP-1) hacia los Ore Bin 1 y Ore Bin 2. (OB-1 y OB-2)
- Tiempo de traslado de la locomotora desde el Ore Pass2 (OP-2) hacia los Ore Bin 1 y Ore Bin 2. (OB-1 y OB-2)
- Tiempo de descarga de mineral de la locomotora en el Ore Bin 1.
- Tiempo de descarga de mineral de la locomotora en el Ore Bin 2.

Los detalles de los tiempos tomados en la zona de locomotoras (Nivel -1170) se encuentran en el Anexo III. A continuación se muestran las medias y la desviación estándar de la zona de locomotoras:

Recorrido de las Locomotoras en los tramos del Nivel -1170

	VACIO		CARGADO	
	MEDIA (s)	DESV. (s)	MEDIA (s)	DESV. (s)
TRAMO 2	555.758	27.191	575.880	43.625
TRAMO 3	54.762	3.511	58.186	6.292
TRAMO 4	129.305	7.837	84.245	9.526

Carga y descarga de las locomotoras en el Nivel -1170

	MEDIA (s)	DESV. (s)
CARGA EN OP-1	262.302	11.111
CARGA EN OP-2	269.865	13.006
DESCARGA EN OB-1	36.584	4.515
DESCARGA EN OB-2	38.294	5.594

6.2.1.4 NIVEL -1205 ZONA DE IZAJE (SKIP)

- Tiempo de carga del Skip (elevador) hasta un peso de 10 toneladas.
- Tiempo de recorrido del Skip desde el Nivel -1205 hasta el Nivel +18, zona del Stock Pile (zona de acumulación del mineral).

Los detalles de los tiempos tomados en la zona de izaje (Nivel -1205) se encuentran en el Anexo IV. A continuación se muestran las medias y la desviación estándar de la zona de izaje.

	MEDIA (s)	DESV. (s)
CARGA EN SKIP	22.418	1.451
TRASLADO DE SKIP	163.828	1.488

6.2.2 CICLO DE MINADO

Se tomo la información de los tiempos de ejecución de las operaciones unitarias mineras en la zona sur y zona norte.

6.2.2.1 DESATADO DE ROCAS

FRENTE DE LA ZONA SUR	TIEMPO (s)		
	INSTALACION	DESINSTALACION	DESATADO
V3	618.00	712.00	3645.00
V3N	587.00	615.00	3960.00
V#33	615.00	529.00	3754.00
VPROGRESO	596.00	689.00	3821.00
V3N	748.00	574.00	4125.00
V#33	681.00	612.00	3951.00
VPROGRESO	627.00	592.00	3849.00
V3N	815.00	645.00	3746.00
VPROGRESO	688.00	545.00	3838.00
V3	594.00	588.00	3547.00
V#33	628.00	617.00	3820.00
PROMEDIO	654.27	610.73	3823.27
DESV. ESTANDAR	72.33	55.53	156.79

FRENTE DE LA ZONA NORTE	TIEMPO (s)		
	INSTALACION	DESINSTALACION	DESATADO
V1204	756.00	645.00	3945.00
VCN4	845.00	711.00	4057.00
V5	641.00	619.00	3809.00
VC3	710.00	643.00	4204.00
VCN1-2	779.00	649.00	3824.00
VCARMEN	694.00	611.00	3677.00
V5	705.00	642.00	3847.00
VC3	817.00	634.00	4197.00
VCARMEN	671.00	598.00	3722.00
VCN4	811.00	647.00	4145.00
V1204	719.00	722.00	3871.00
V5	672.00	606.00	3910.00
VCN1-2	801.00	734.00	3971.00
VCARMEN	743.00	627.00	3748.00
V1204	815.00	689.00	3785.00
VC3	768.00	665.00	4081.00
VCN4	755.00	717.00	4078.00
PROMEDIO	747.18	656.41	3933.59
DESV. ESTANDAR	59.75	42.98	168.30

6.2.2.2 SOSTENIMIENTO

	TIEMPO (s)		
	INSTALACION	DESINSTALACION	SOST./UNIDAD
PROMEDIO	3001.50	1115.25	212.80
DESV. ESTANDAR	258.85	169.09	74.33

6.2.2.3 PERFORACIÓN

	TIEMPO (s)		
	INSTALACION	DESINSTALACION	PERF/TALADRO
PROMEDIO	1051.20	784.80	175.80
DESV. ESTANDAR	97.69	30.91	35.44

6.2.2.4 CARGUÍO DE EXPLOSIVO

	TIEMPO (s)		
	INSTALACION	DESINSTALACION	CARG/TALADRO
PROMEDIO	821.33	557.83	112.00
DESV. ESTANDAR	35.76	40.88	20.38

Los detalles de los tiempos tomados en las actividades del ciclo de minado se encuentran en el Anexo V.

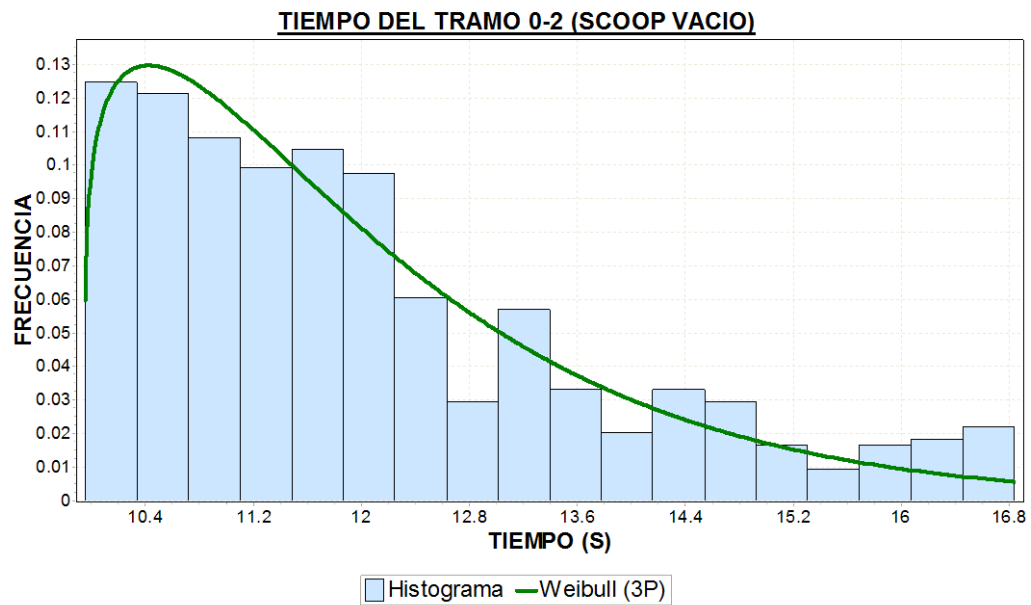
6.3 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Mediante el software Easy Fit, se realizó el análisis estadístico de los datos obtenidos en campo durante la etapa de recolección de información, se hizo la prueba de ajuste de bondad Chi cuadrado con las distribuciones de probabilidad que contiene la librería del GPSS-World que son las siguientes:

- Beta
- Exponencial
- Extremo Valor A
- Extremo Valor B
- Gamma
- Gausseano Inverso
- Laplace
- Logistic
- LogLogistic
- LogNormal
- Normal
- Pareto
- Pearson tipo V
- Pearson Tipo VI
- Triangular
- Uniforme
- Weibull

Para los datos que no se ajustaron con un nivel de rechazo del 10% ($\alpha=0.1$) a las distribuciones de probabilidad mencionadas, se utilizó el método Monte Carlo que está incluida en la librería del GPSS para generar las variables aleatorias.

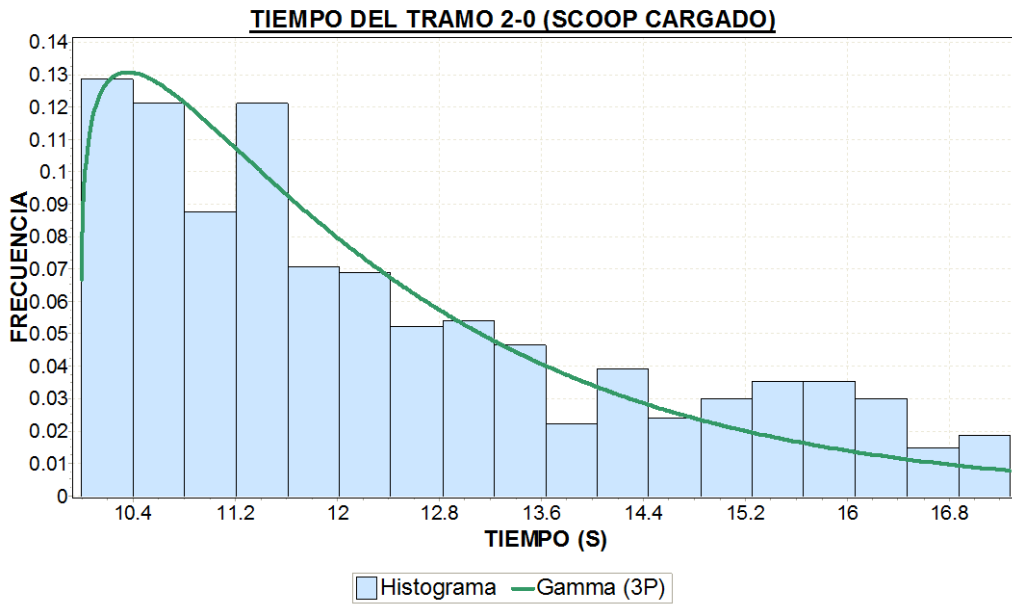
6.3.1 ZONA SUR (SUBNIVEL -930)



Chi-cuadrado (G.L.=9)

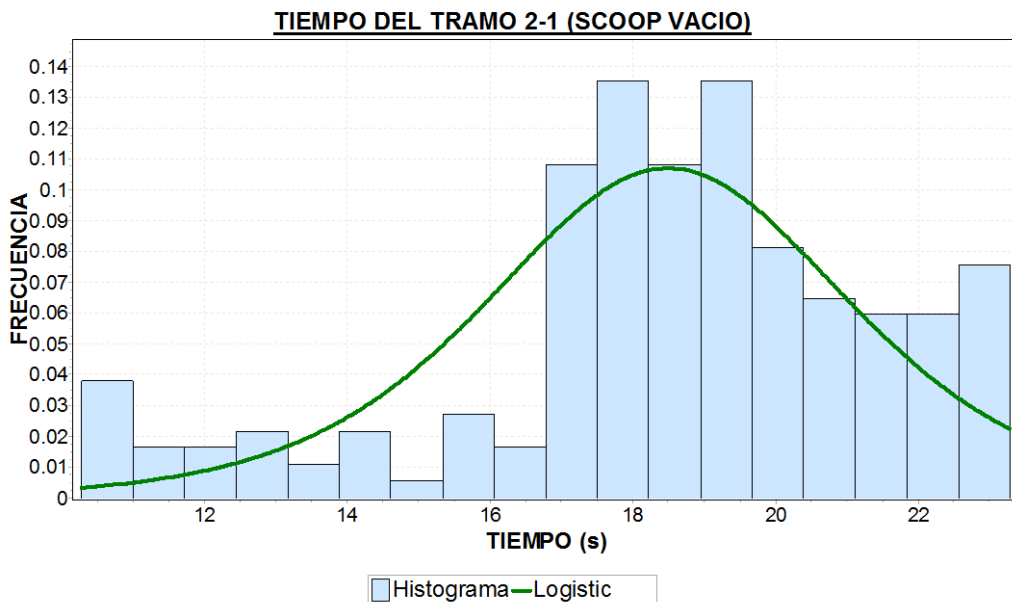
Estadística	10.21	Valor P	0.33376	Rango	2
α	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Valor crítico	12.242	14.684	16.919	19.679	21.666
Rechazar	No	No	No	No	No

Weibull (3P) $\alpha=1.1869$ $\beta=2.2352$ $\gamma=9.9508$



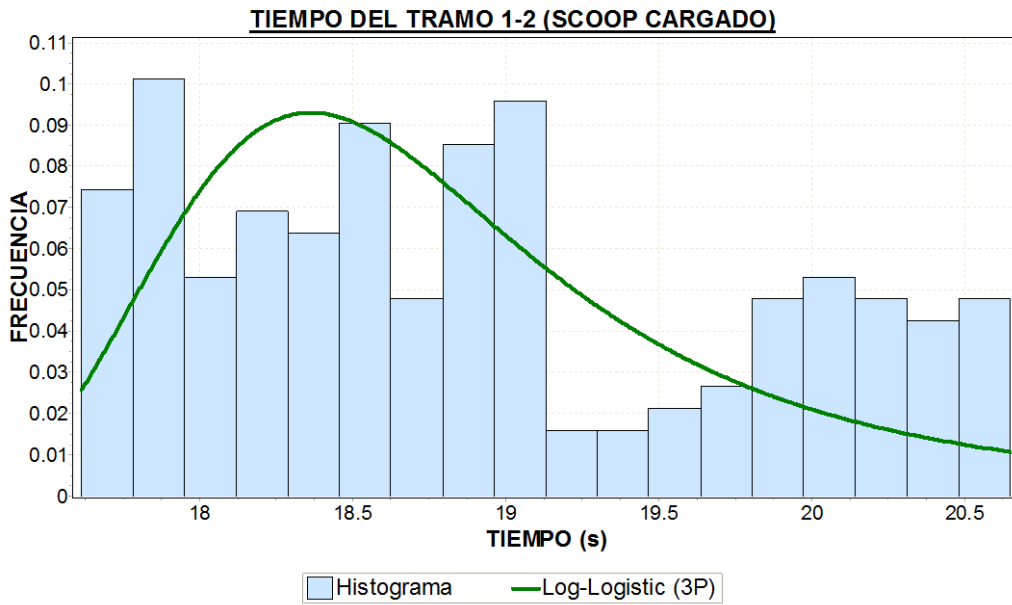
Chi-cuadrado (G.L.=9) Gamma (3P) $\alpha=1.177$ $\beta=2.0632$ $\gamma=9.9909$

Estadística	12.316	Valor P	0.19605	Rango	2
α	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Valor crítico	12.242	14.684	16.919	19.679	21.666
Rechazar	Si	No	No	No	No



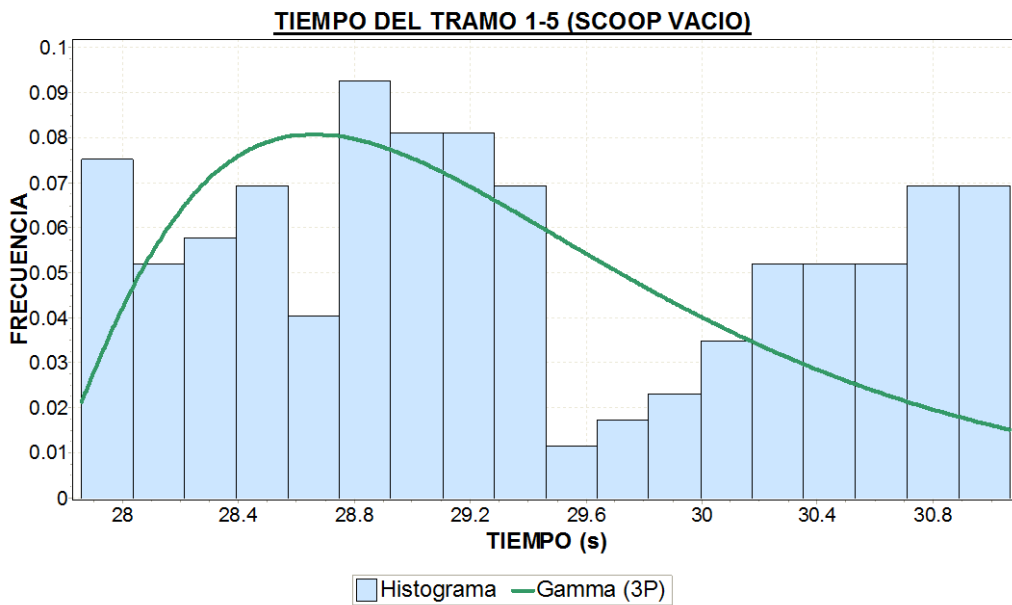
Chi-cuadrado (G.L.=7) Logistic $\alpha=0.941$ $\mu=12.063$

Estadística	12.332	Valor P	0.09015	Rango	1
α	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Valor crítico	9.8032	12.017	14.067	16.622	18.475
Rechazar	Si	Si	No	No	No



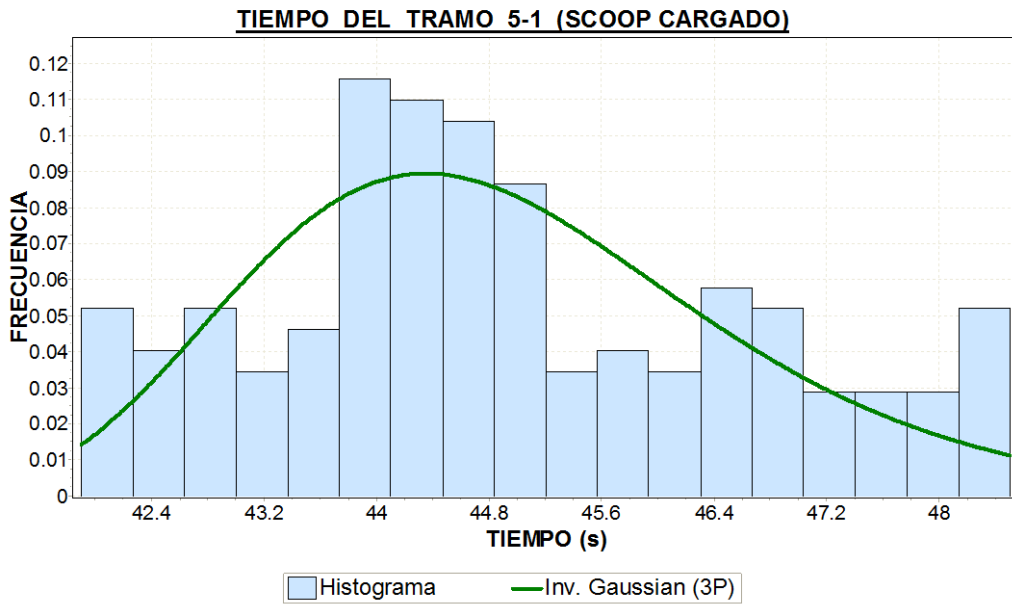
Chi-cuadrado (G.L.=7)

Estadística	21.336	Valor P	0.0033	Rango	3
α	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Valor crítico	9.8032	12.017	14.067	16.622	18.475
Rechazar	Si	Si	Si	Si	Si



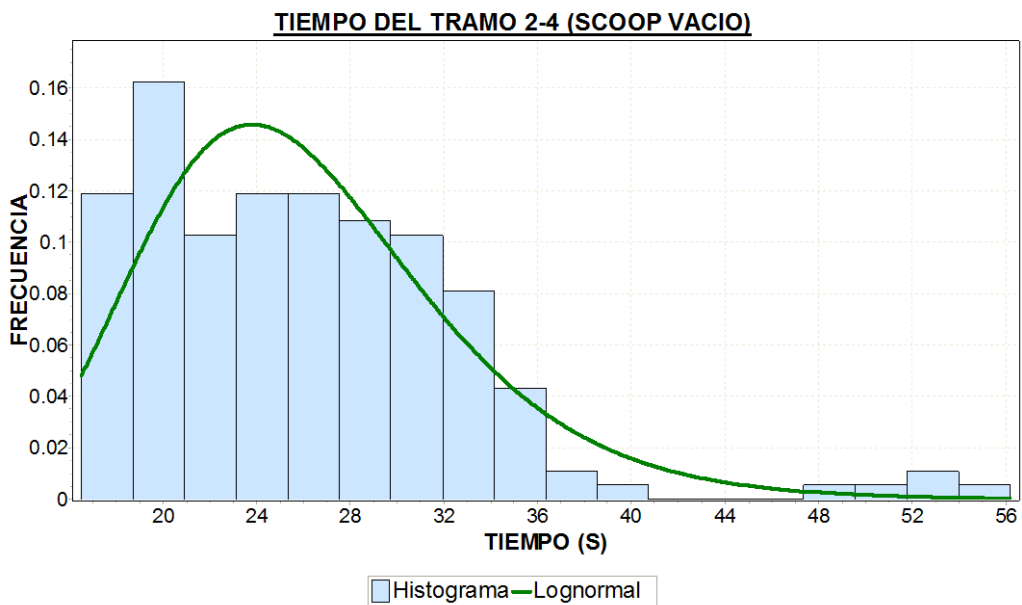
Chi-cuadrado (G.L.=7) Gamma (3P) $\alpha = 2.3274$ $\beta = 0.71837$ $\gamma = 27.708$

Estadística	15.461	Valor P	0.03052	Rango	1
α	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Valor crítico	9.8032	12.017	14.067	16.622	18.475
Rechazar	Si	Si	Si	No	No



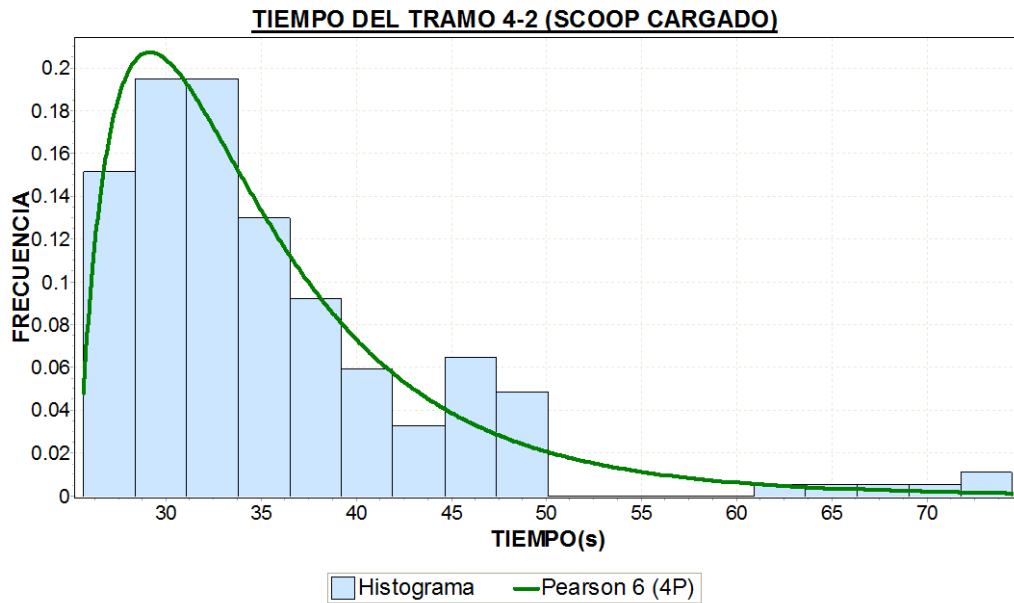
Chi-cuadrado (G.L.=7) Inv. Gauss (3P) $\lambda=138.81$ $\mu=7.4877$ $\gamma=37.446$

Estadística	9.7138	Valor P	0.20538	Rango	1
α	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Valor crítico	9.8032	12.017	14.067	16.622	18.475
Rechazar	No	No	No	No	No



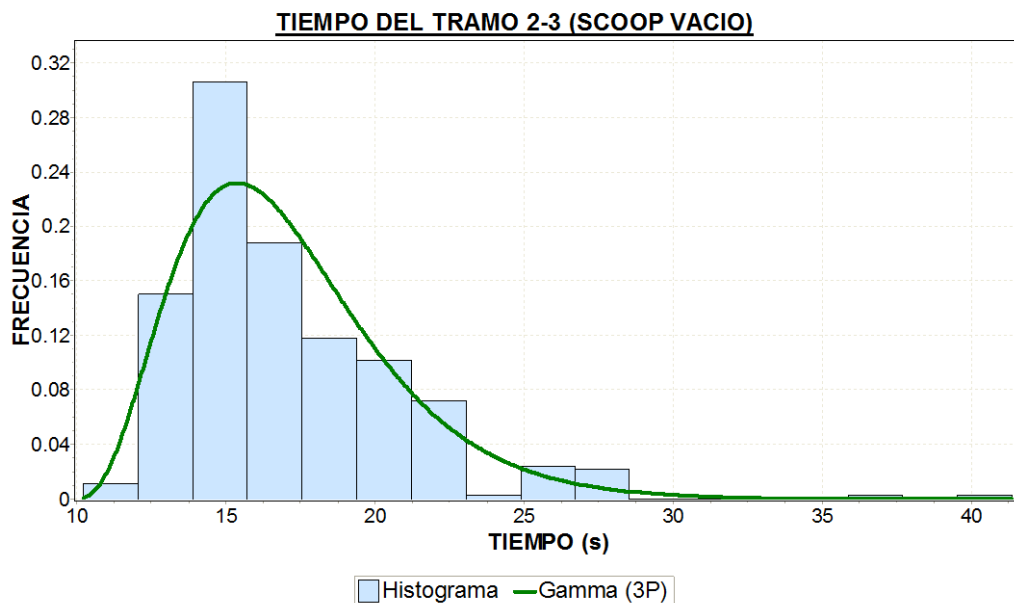
Chi-cuadrado (G.L.=7) Log Normal $\sigma=0.24575$ $\mu=3.2306$

Estadística	5.2844	Valor P	0.6253	Rango	1
α	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Valor crítico	9.8032	12.017	14.067	16.622	18.475
Rechazar	No	No	No	No	No



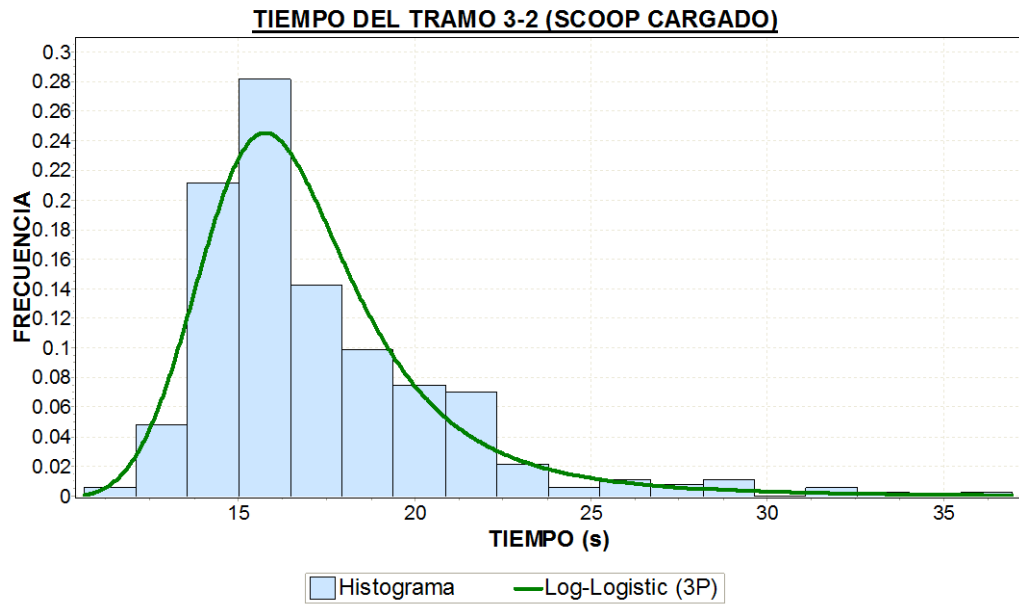
Chi-cuadrado (G.L.=7) Pearson 6 (4P) $\alpha=1.8006$ $\alpha_2=10.395$ $\beta=52.995$ $\gamma=25.436$

Estadística	2.5035	Valor P	0.92683	Rango	1
α	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Valor crítico	9.8032	12.017	14.067	16.622	18.475
Rechazar	No	No	No	No	No



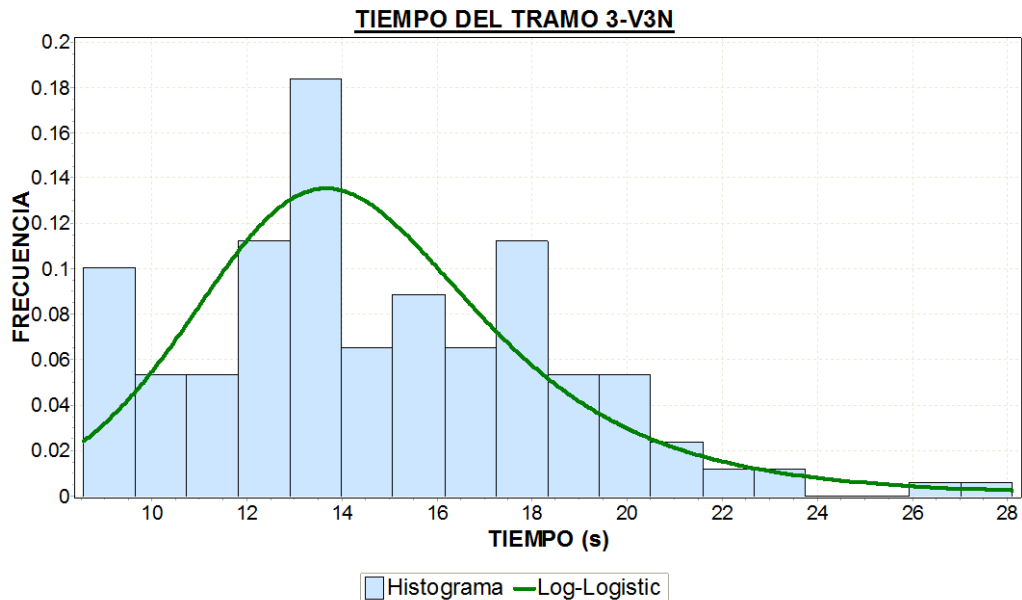
Chi-cuadrado (G.L.=8) Gamma (3P) $\alpha=4.2288$ $\beta=1.7078$ $\gamma=9.859$

Estadística	11.834	Valor P	0.15877	Rango	1
α	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Valor crítico	9.8032	12.017	14.067	16.622	18.475
Rechazar	Si	No	No	No	No



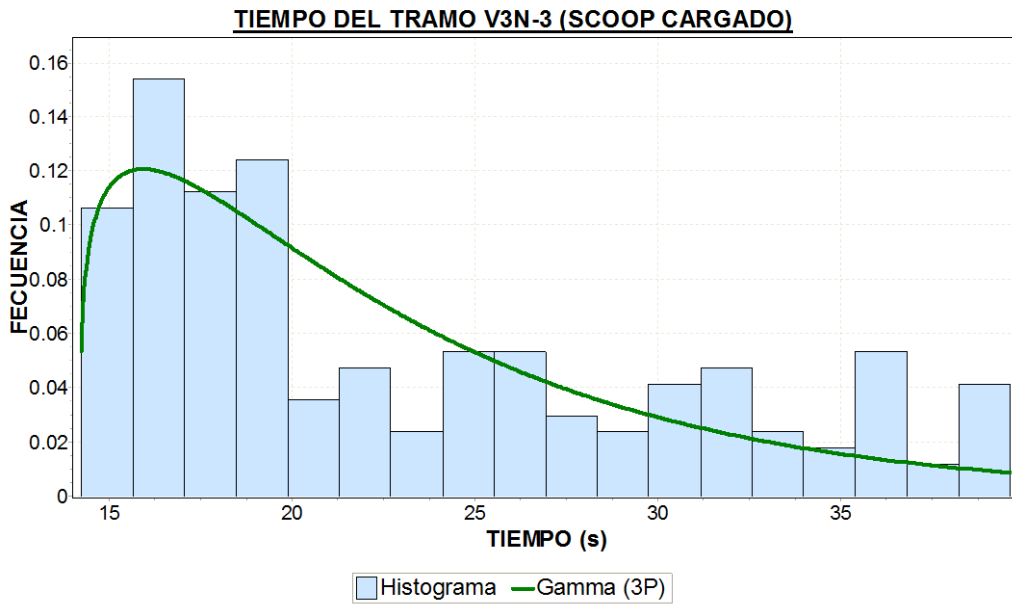
Chi-cuadrado (G.L.=8) LogLogistic(3P) $\alpha=4.1199$ $\beta=6.514$ $\gamma=9.9745$

Estadística	13.876	Valor P	0.08506	Rango	2
α	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Valor crítico	9.8032	12.017	14.067	16.622	18.475
Rechazar	Si	Si	No	No	No



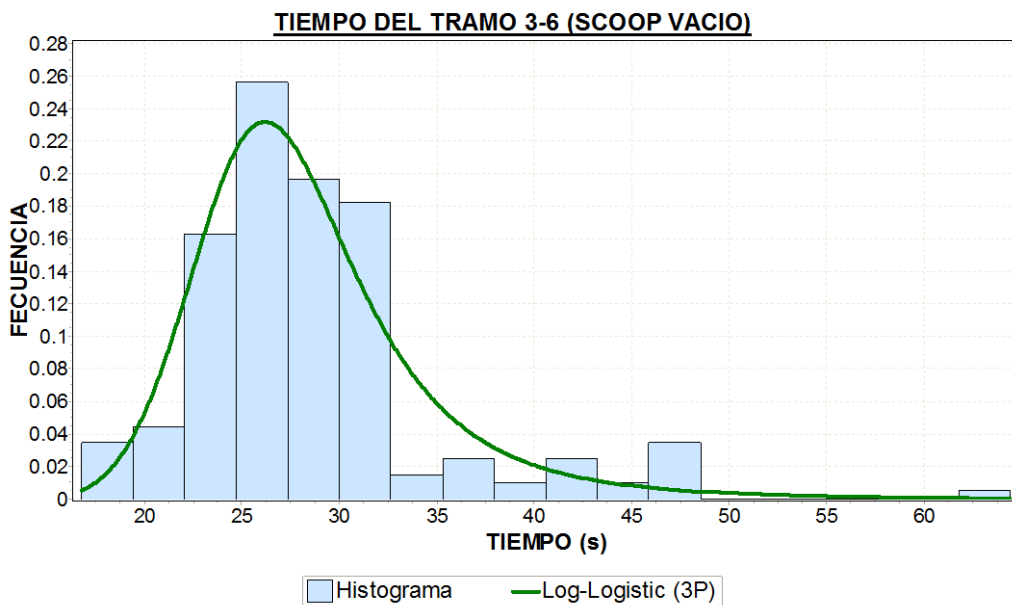
Chi-cuadrado (G.L.=7) Log-Logistic $\sigma=2.0499$ $\mu=14.752$

Estadística	6.5937	Valor P	0.47237	Rango	2
α	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Valor crítico	9.8032	12.017	14.067	16.622	18.475
Rechazar	No	No	No	No	No



Chi-cuadrado (G.L.=7) Gamma (3P) $\alpha=1.236$ $\beta=7.2179$ $\gamma=14.214$

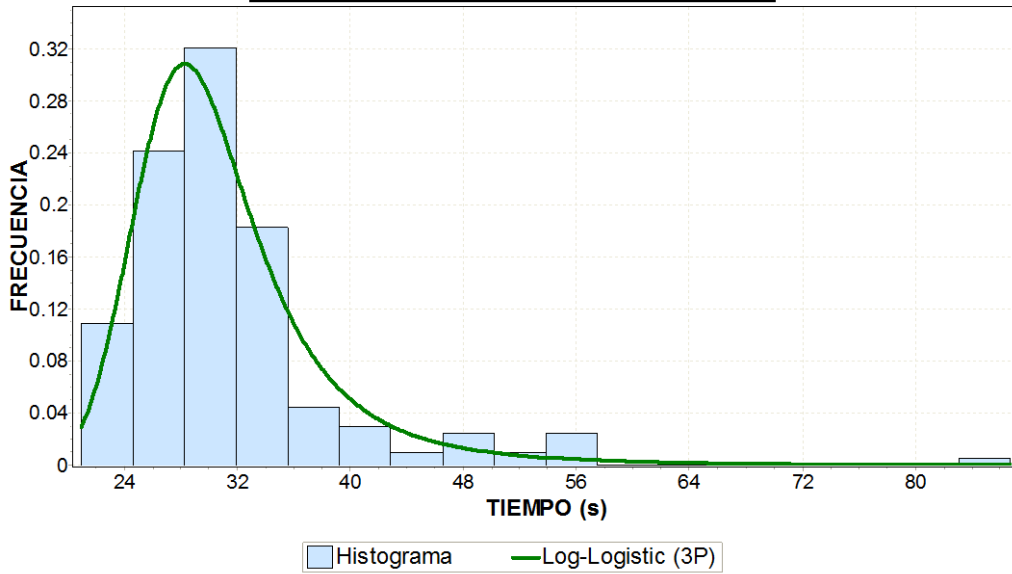
Estadística	11.231	Valor P	0.12885	Rango	3
α	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Valor crítico	9.8032	12.017	14.067	16.622	18.475
Rechazar	Si	No	No	No	No



Chi-cuadrado (G.L.=7) LogLogistic(3P) $\alpha=4.8054$ $\beta=14.32$ $\gamma=13.08$

Estadística	3.7809	Valor P	0.80464	Rango	1
α	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Valor crítico	9.8032	12.017	14.067	16.622	18.475
Rechazar	No	No	No	No	No

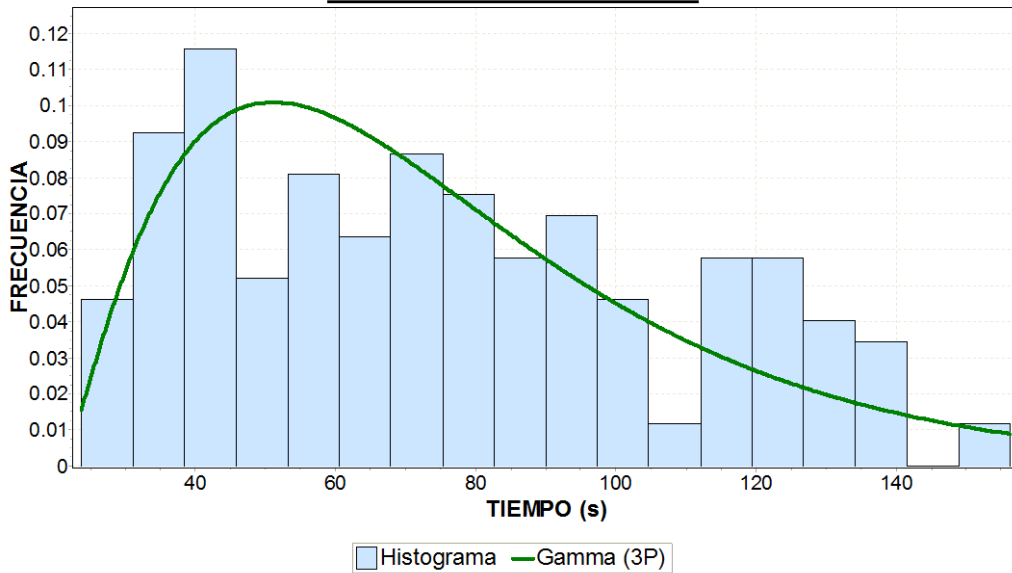
TIEMPO DEL TRAMO 6-3 (SCOOP CARGADO)



Chi-cuadrado (G.L.=7) LogLogistic(3P)

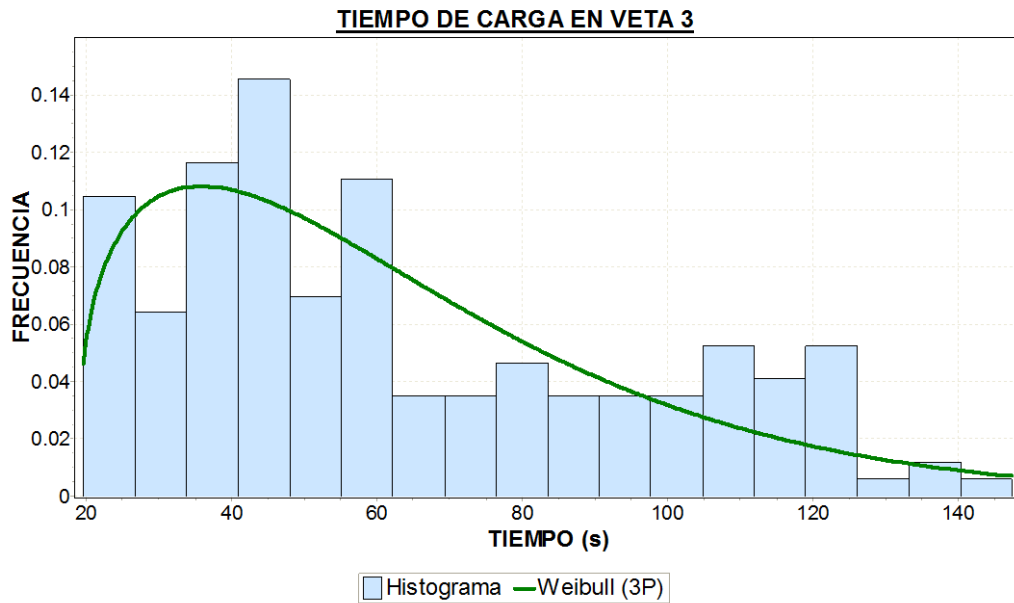
Estadística	21.061	Valor P	0.00368	Rango	1
α	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Valor crítico	9.8032	12.017	14.067	16.622	18.475
Rechazar	Si	Si	Si	Si	Si

TIEMPO DE CARGA EN VETA 33



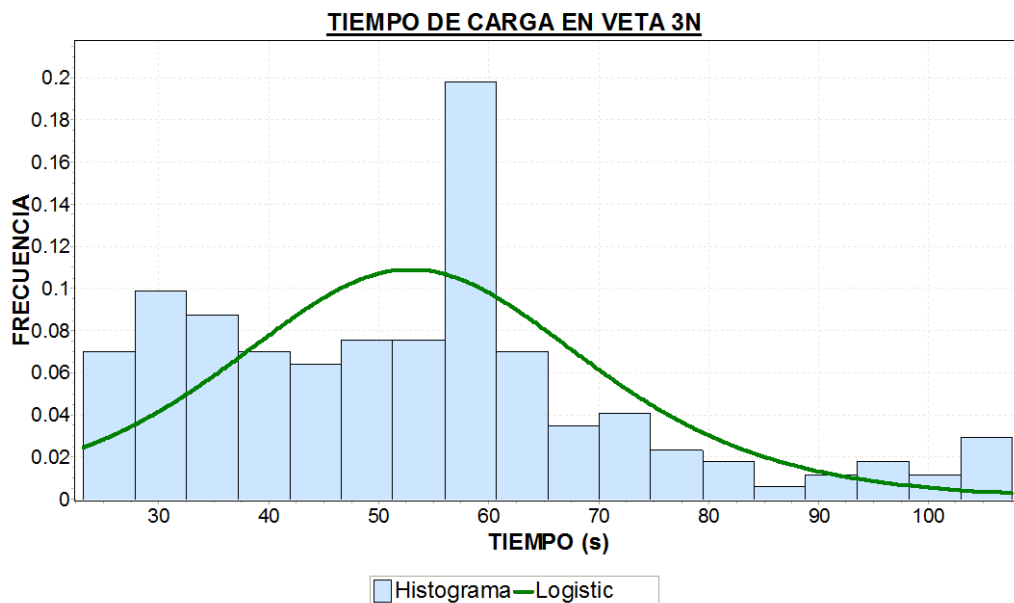
Chi-cuadrado (G.L.=7) Gamma (3P) $\alpha=2.218$ $\beta=24.644$ $\gamma=21.145$

Estadística	8.9768	Valor P	0.52432	Rango	2
α	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Valor crítico	9.8032	12.017	14.067	16.622	18.475
Rechazar	No	No	No	No	No



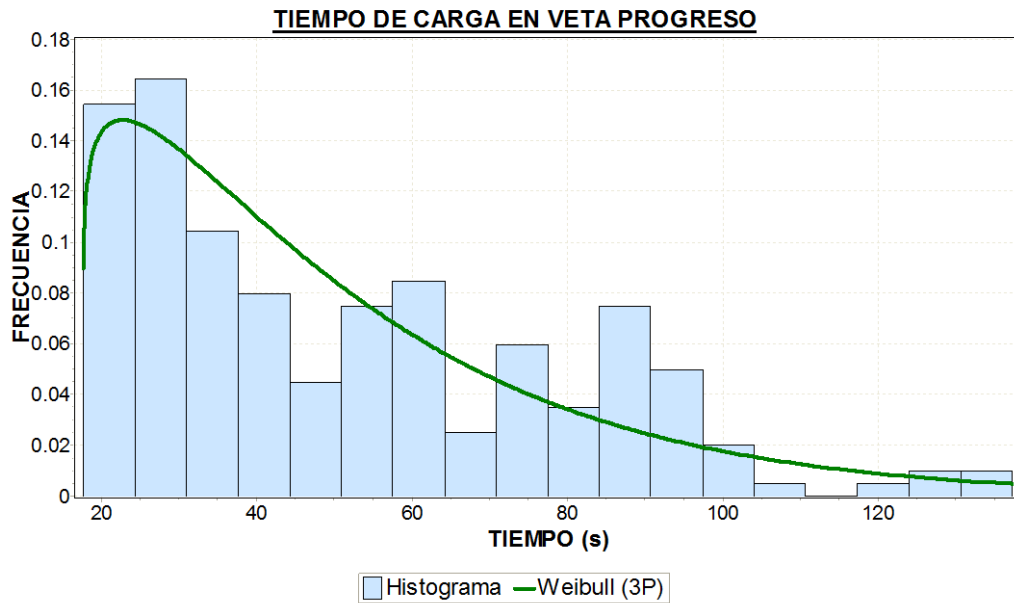
Chi-cuadrado (G.L.=7) Weibull (3P) $\alpha=1.3275$ $\beta=48.243$ $\gamma=19.031$

Estadística	10.336	Valor P	0.17033	Rango	1
α	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Valor crítico	9.8032	12.017	14.067	16.622	18.475
Rechazar	Si	No	No	No	No



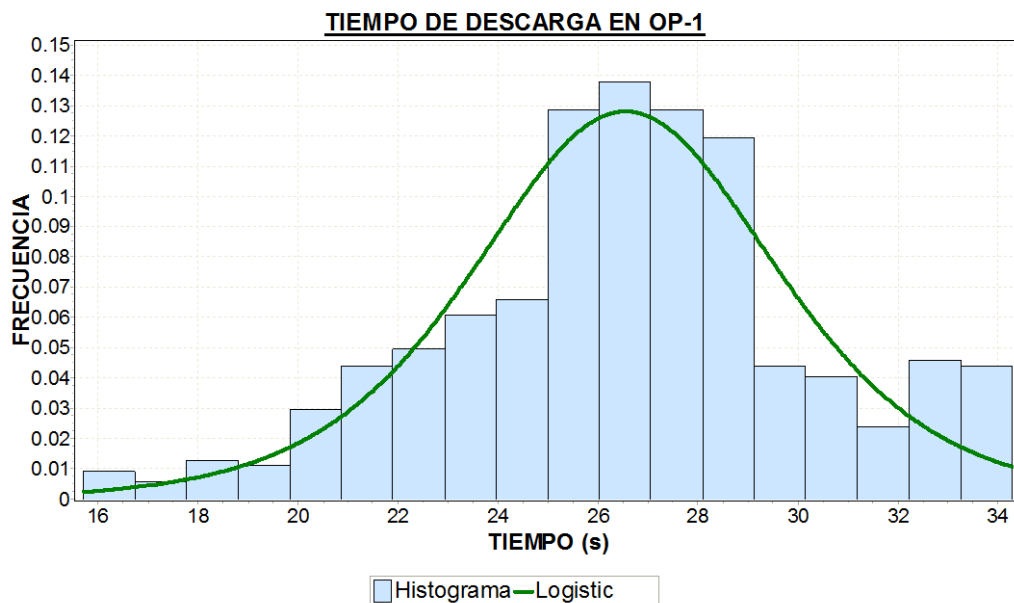
Chi-cuadrado (G.L.=7) Logistic $\sigma=10.772$ $\mu=52.893$

Estadística	15.912	Valor P	0.02594	Rango	2
α	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Valor crítico	9.8032	12.017	14.067	16.622	18.475
Rechazar	Si	Si	Si	No	No



Chi-cuadrado (G.L.=7) Weibull (3P) $\alpha=1.127$ $\beta=35.286$ $\gamma=17.702$

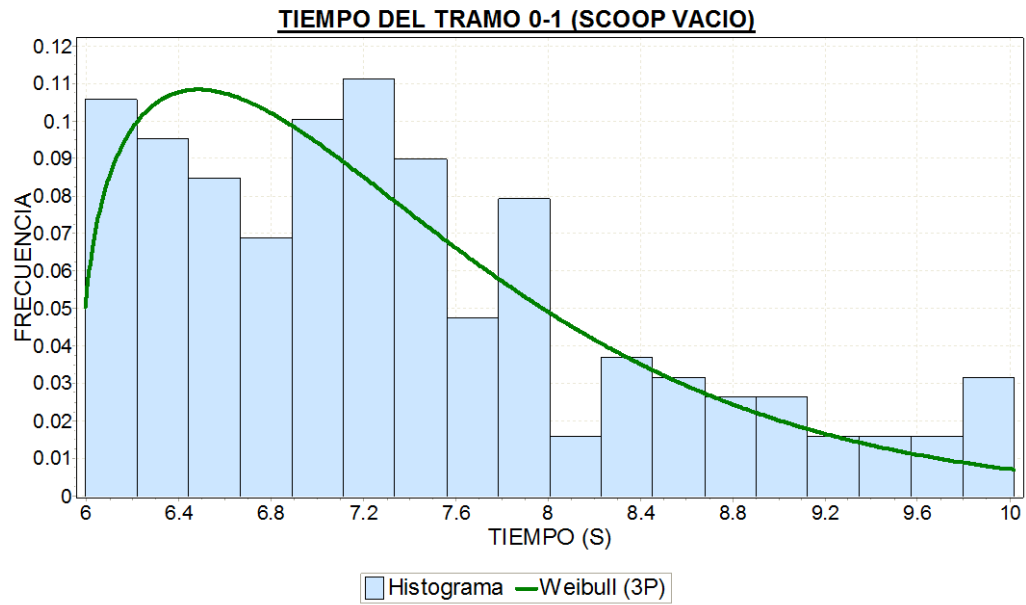
Estadística	15.243	Valor P	0.03301	Rango	3
α	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Valor crítico	9.8032	12.017	14.067	16.622	18.475
Rechazar	Si	Si	Si	No	No



Chi-cuadrado (G.L.=9) Logistic $\sigma=2.0151$ $\mu=26.551$

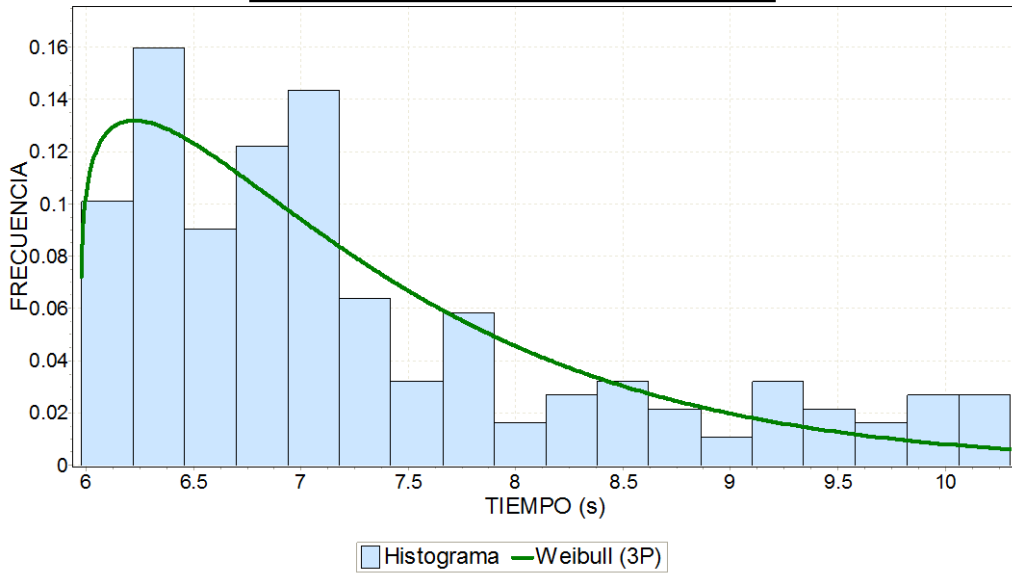
Estadística	28.286	Valor P	0.00085	Rango	3
α	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Valor crítico	12.242	14.684	16.919	19.679	21.666
Rechazar	Si	Si	Si	Si	Si

6.3.2 ZONA NORTE (SUBNIVEL -950)



Chi-cuadrado (G.L.=7)		Weibull (3P)	$\alpha=1.3137$	$\beta=1.5155$	$\gamma=5.9742$
Estadística	5.2565	Valor P	0.62869	Rango	2
α	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Valor crítico	9.8032	12.017	14.067	16.622	18.475
Rechazar	No	No	No	No	No

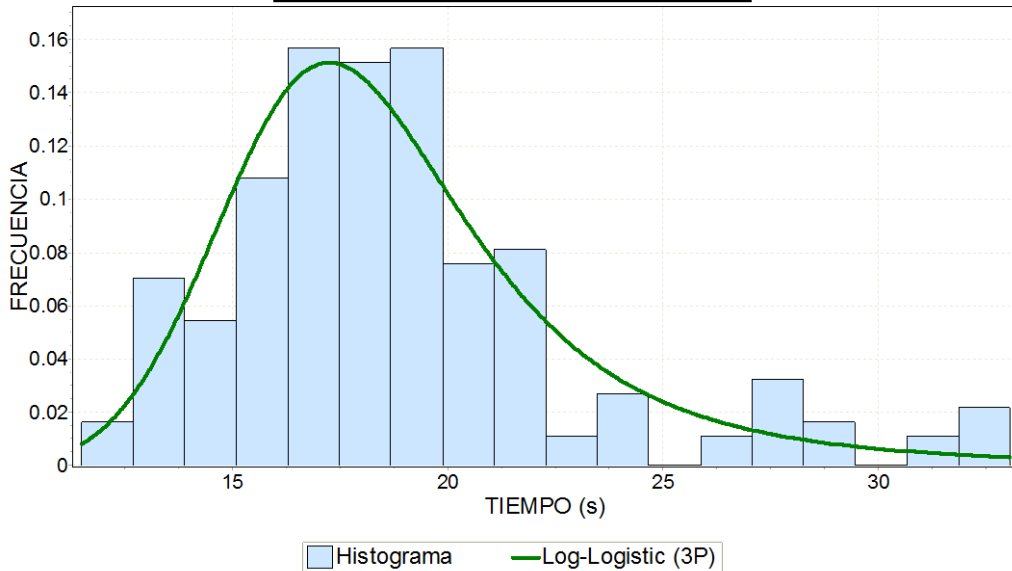
TIEMPO DEL TRAMO 1-0 (SCOOP CARGADO)



Chi-cuadrado (G.L.=7) Weibull (3P) $\alpha=1.1562$ $\beta=1.4028$ $\gamma=5.9758$

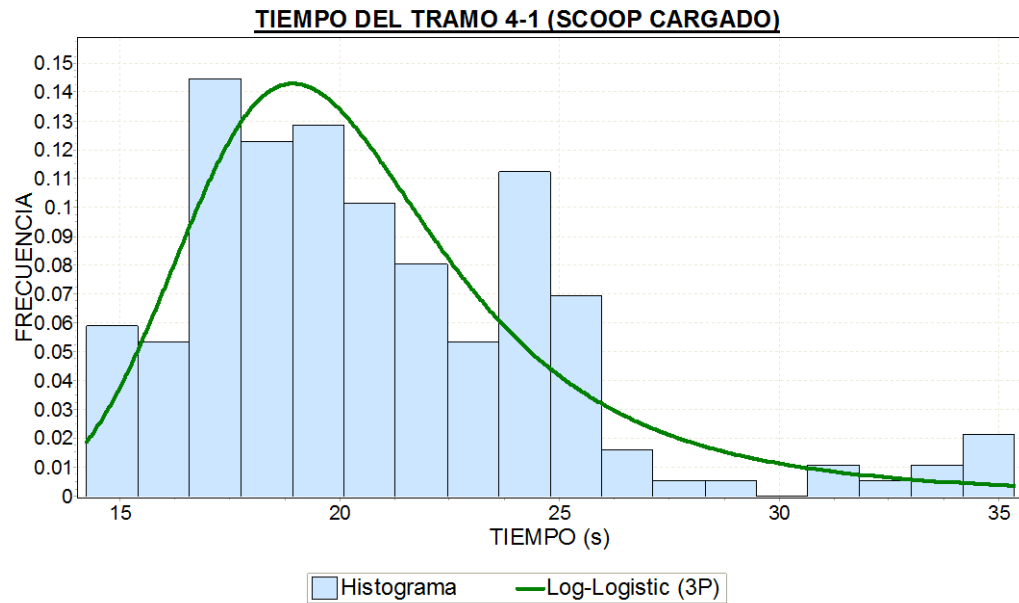
Estadística	14.122	Valor P	0.04906	Rango	2
α	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Valor crítico	9.8032	12.017	14.067	16.622	18.475
Rechazar	Si	Si	Si	No	No

TIEMPO DEL TRAMO 1-4 (SCOOP VACIO)



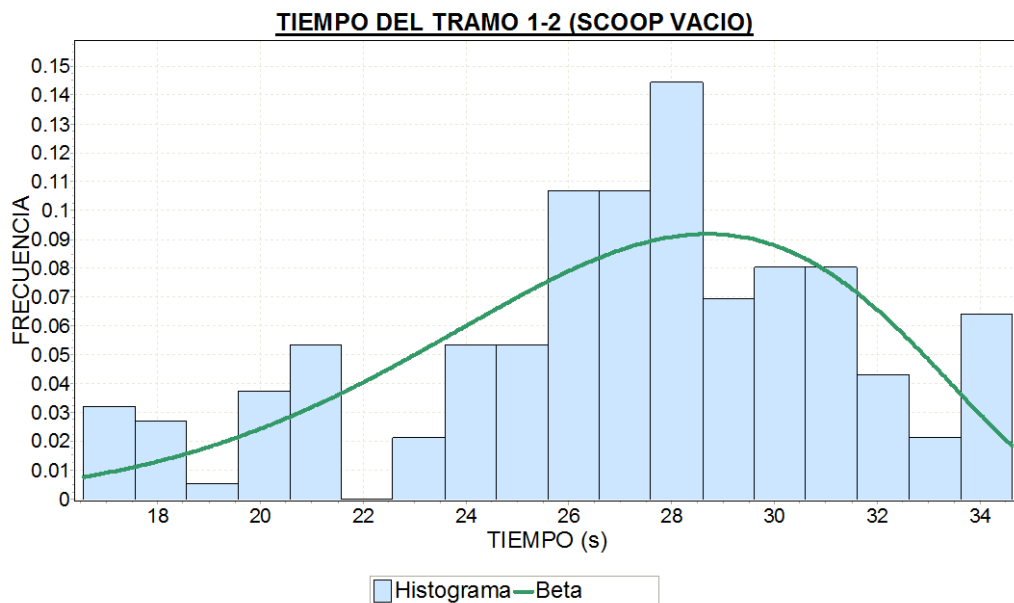
Chi-cuadrado (G.L.=7) LogLogistic(3P) $\alpha=4.5383$ $\beta=9.4306$ $\gamma=8.6953$

Estadística	1.291	Valor P	0.98868	Rango	1
α	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Valor crítico	9.8032	12.017	14.067	16.622	18.475
Rechazar	No	No	No	No	No



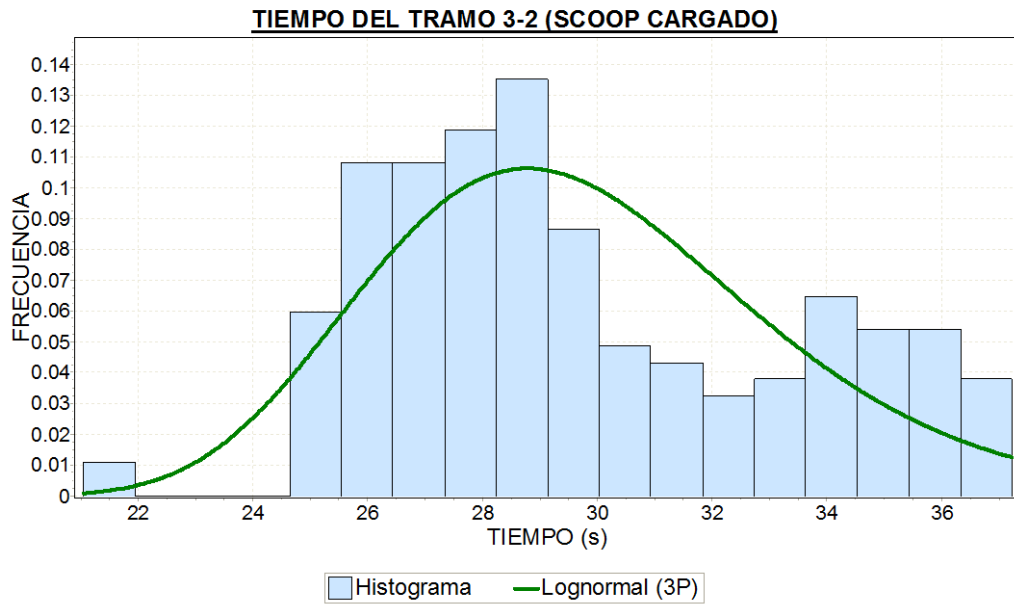
Chi-cuadrado (G.L.=7) LogLogistic(3P) $\alpha=3.7749$ $\beta=8.3108$ $\gamma=11.731$

Estadística	10.289	Valor P	0.17276	Rango	1
α	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Valor crítico	9.8032	12.017	14.067	16.622	18.475
Rechazar	Si	No	No	No	No



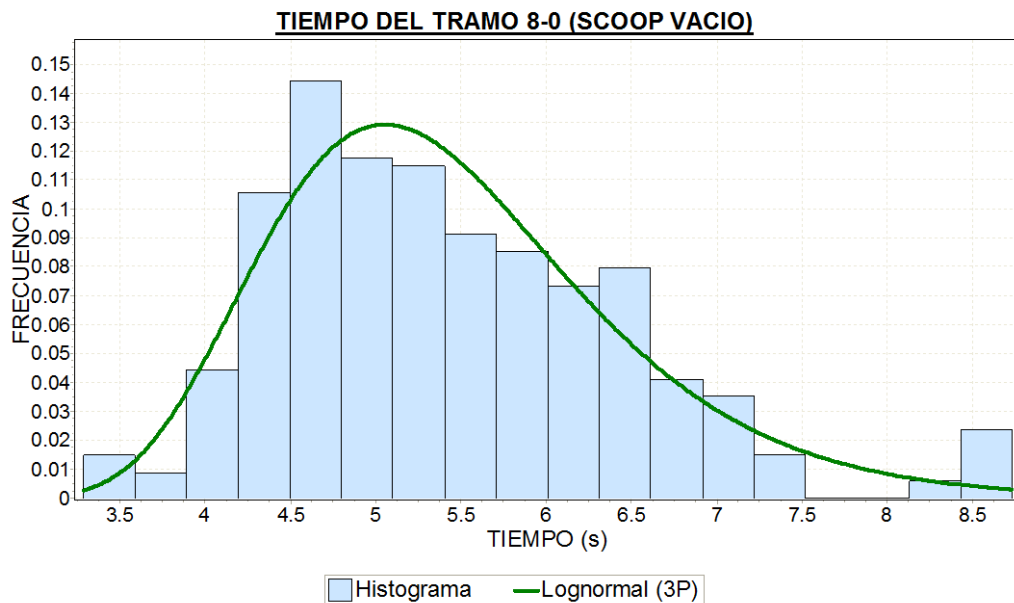
Chi-cuadrado (G.L.=7) Beta $\alpha_1=9.5081$ $\alpha_2=3.3644$ $b=36.678$

Estadística	14.773	Valor P	0.03902	Rango	2
α	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Valor crítico	9.8032	12.017	14.067	16.622	18.475
Rechazar	Si	Si	Si	No	No



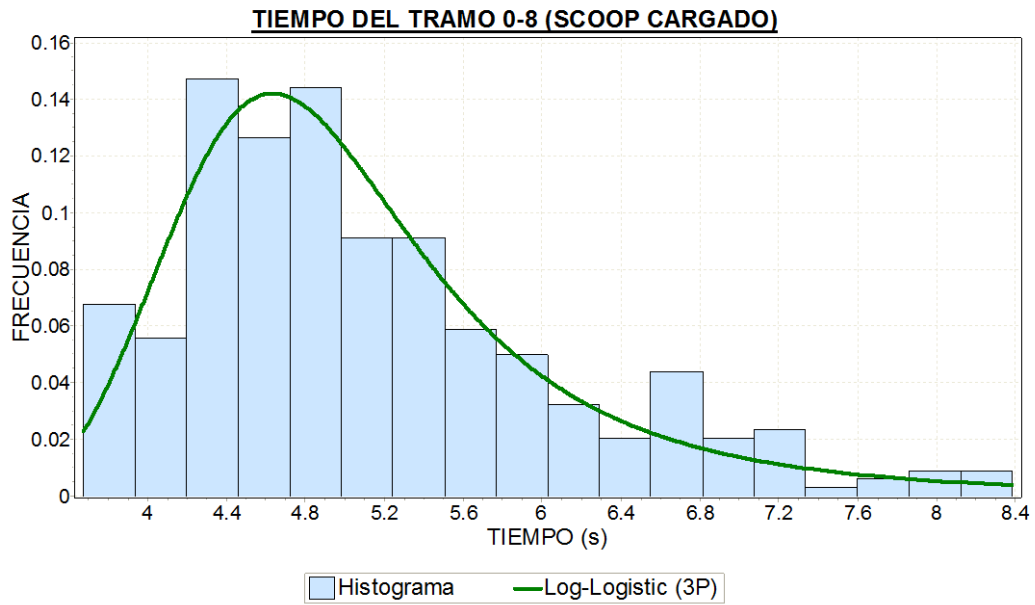
Chi-cuadrado (G.L.=7) LogNormal(3P)

Estadística	20.974	Valor P	0.00381	Rango	3
α	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Valor crítico	9.8032	12.017	14.067	16.622	18.475
Rechazar	Si	Si	Si	Si	Si



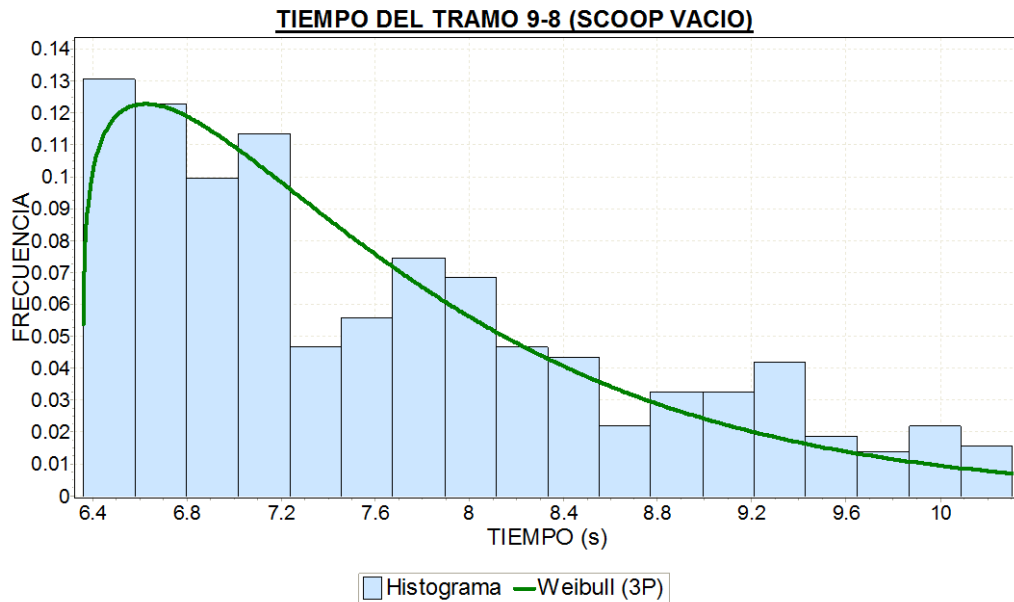
Chi-cuadrado (G.L.=8) LogNormal(3P) $\sigma=0.27033$ $\mu=1.2765$ $\gamma=1.7224$

Estadística	7.4146	Valor P	0.49263	Rango	1
α	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Valor crítico	11.03	13.362	15.507	18.168	20.09
Rechazar	No	No	No	No	No



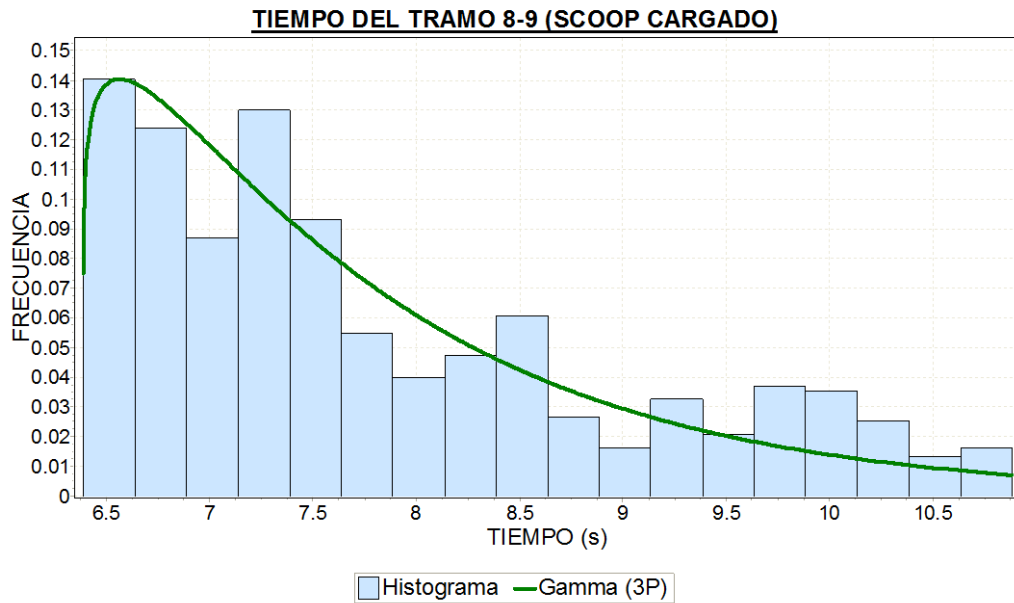
Chi-cuadrado (G.L.=8) LogLogistic(3P) $\alpha=3.3861$ $\beta=1.7024$ $\gamma=3.2108$

Estadística	2.7119	Valor P	0.95112	Rango	1
α	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Valor crítico	11.03	13.362	15.507	18.168	20.09
Rechazar	No	No	No	No	No



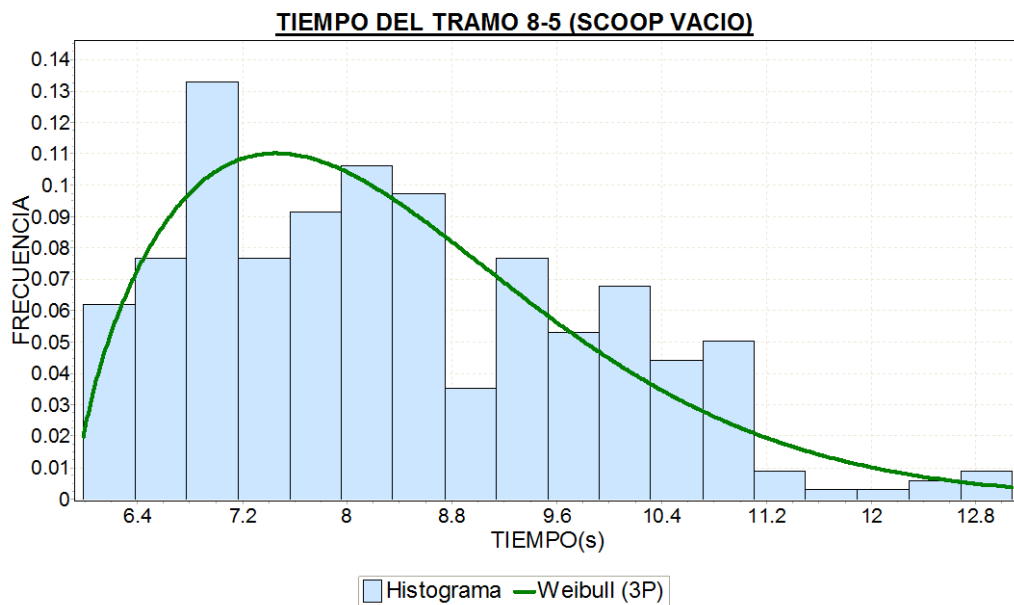
Chi-cuadrado (G.L.=9) Weibull(3P) $\alpha=1.1713$ $\beta=1.3639$ $\gamma=6.3591$

Estadística	20.689	Valor P	0.0141	Rango	1
α	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Valor crítico	12.242	14.684	16.919	19.679	21.666
Rechazar	Si	Si	Si	Si	No



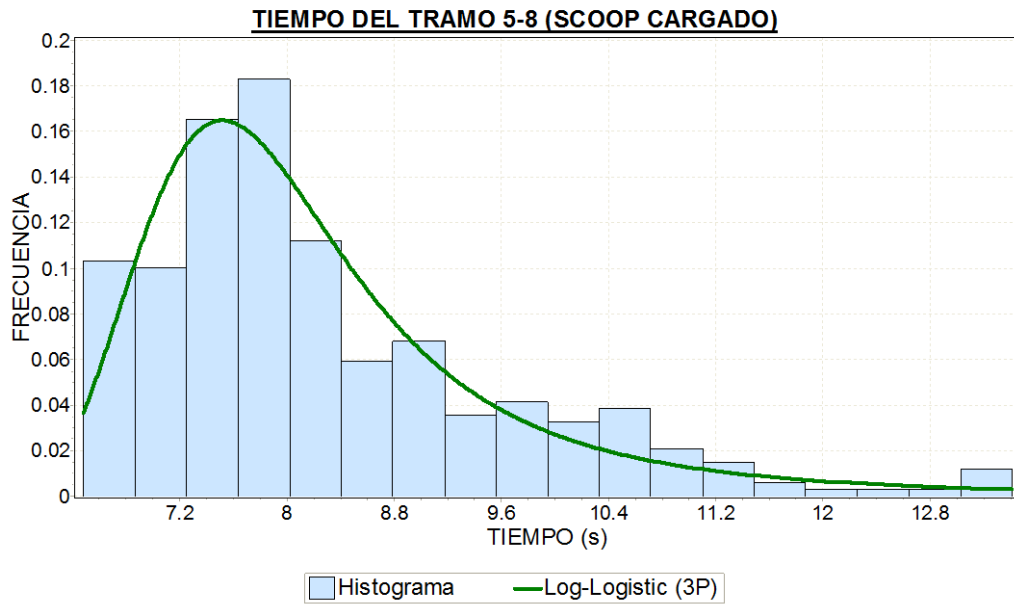
Chi-cuadrado (G.L.=9) Gamma (3P) $\alpha=1.1391$ $\beta=1.2552$ $\gamma=6.3883$

Estadística	34.038	Valor P	8.796E-05	Rango	3
α	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Valor crítico	12.242	14.684	16.919	19.679	21.666
Rechazar	Si	Si	Si	Si	Si



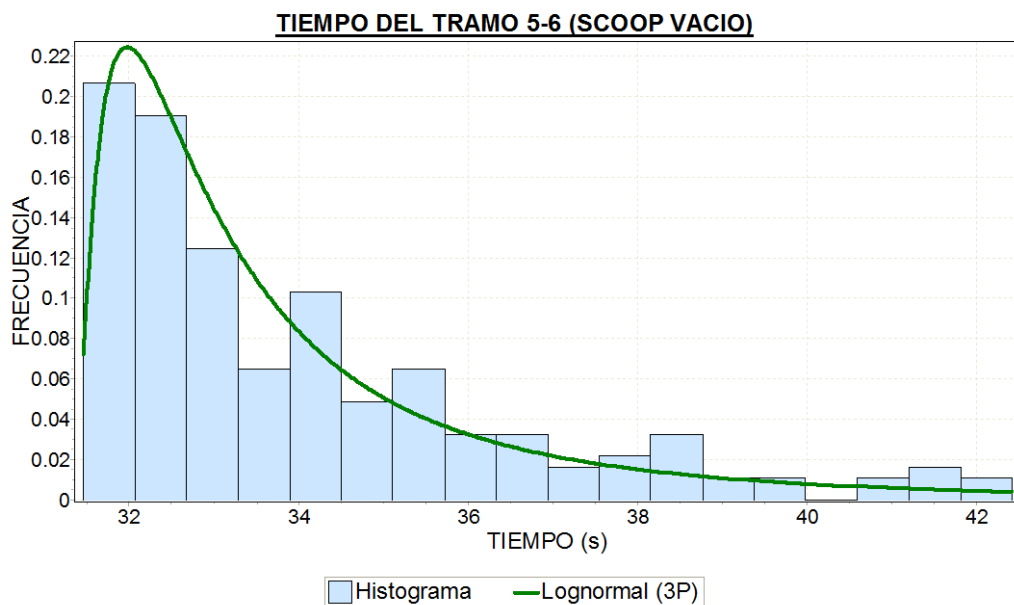
Chi-cuadrado (G.L.=8) Weibull (3P) $\alpha=1.6254$ $\beta=2.7374$ $\gamma=5.9345$

Estadística	10.02	Valor P	0.2636	Rango	3
α	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Valor crítico	11.03	13.362	15.507	18.168	20.09
Rechazar	No	No	No	No	No



Chi-cuadrado (G.L.=8) LogLogistic(3P) $\alpha=2.8682$ $\beta=1.8965$ $\gamma=6.0444$

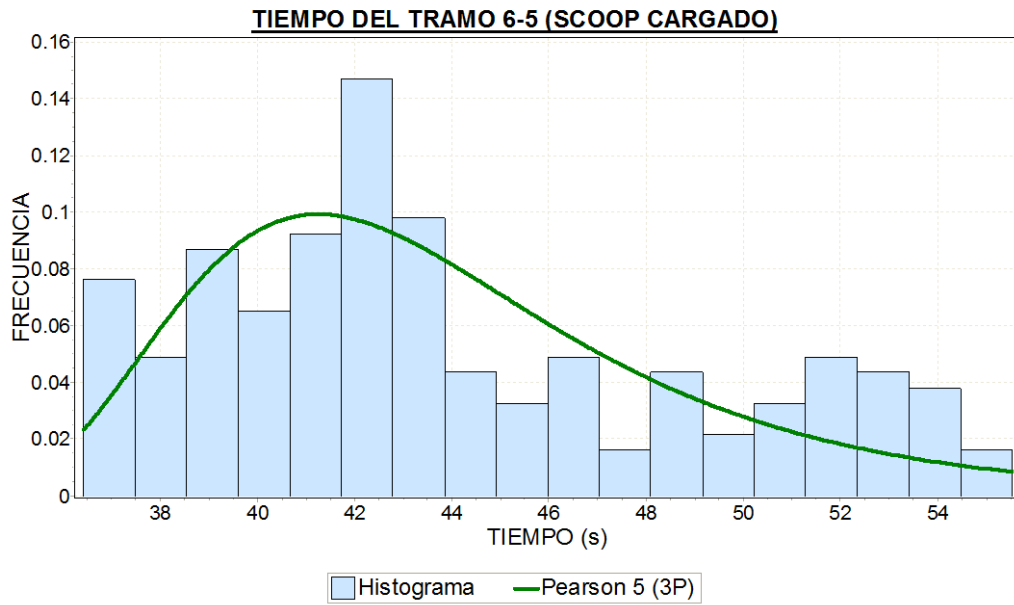
Estadística	14.149	Valor P	0.07796	Rango	1
α	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Valor crítico	11.03	13.362	15.507	18.168	20.09
Rechazar	Si	Si	No	No	No



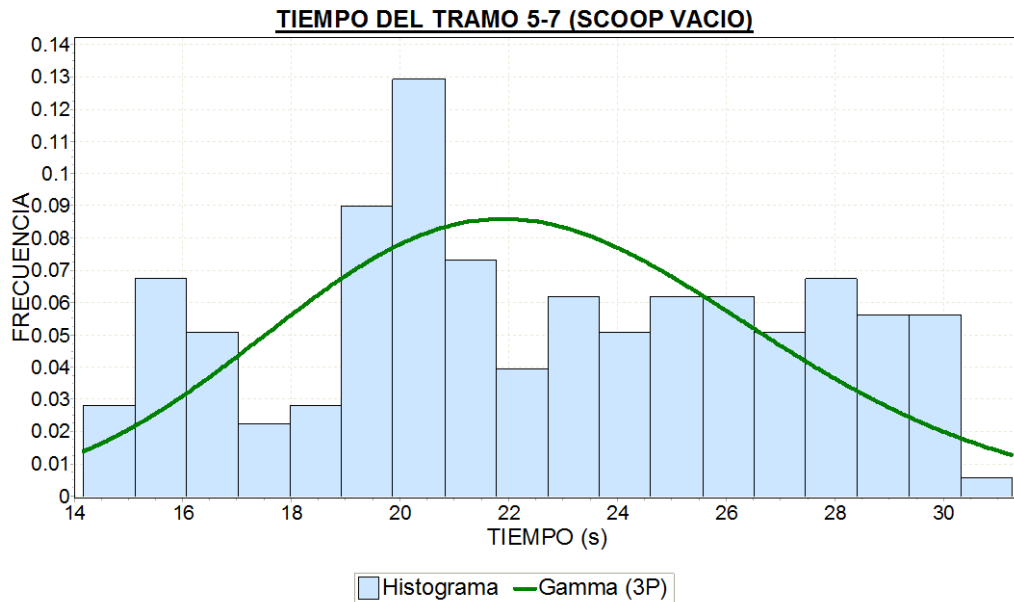
LogNormal (3P) $\sigma=0.9935$ $\mu=0.57835$ $\gamma=31.31$

Chi-cuadrado (G.L.=7)

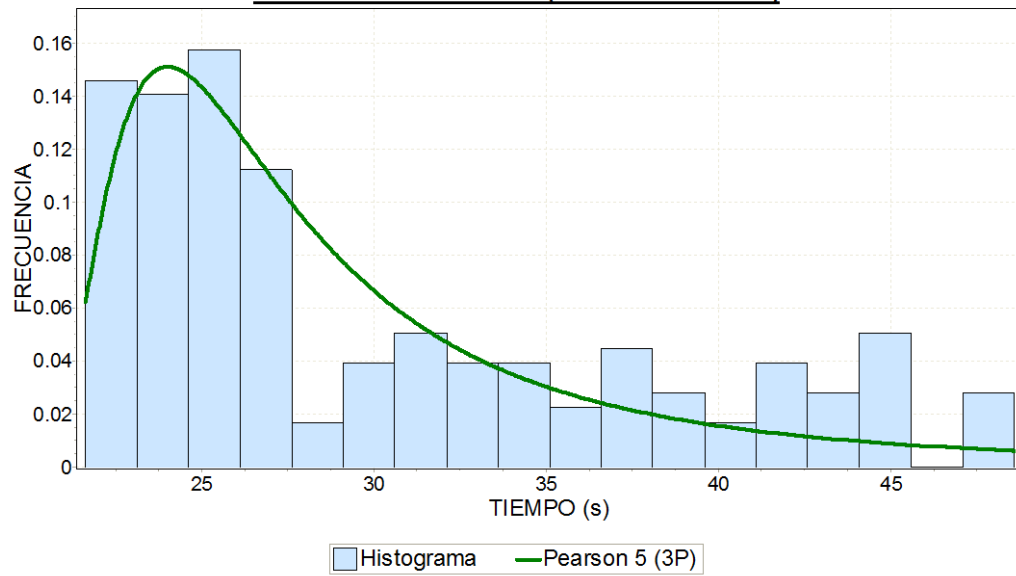
Estadística	8.6297	Valor P	0.28035	Rango	6
α	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Valor crítico	9.8032	12.017	14.067	16.622	18.475
Rechazar	No	No	No	No	No



Chi-cuadrado (G.L.=7)	Pearson 5 (3P)	$\alpha=10.15$	$\beta=143.7$	$\gamma=28.363$	
Estadística	7.9247	Valor P	0.33928	Rango	1
α	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Valor crítico	9.8032	12.017	14.067	16.622	18.475
Rechazar	No	No	No	No	No

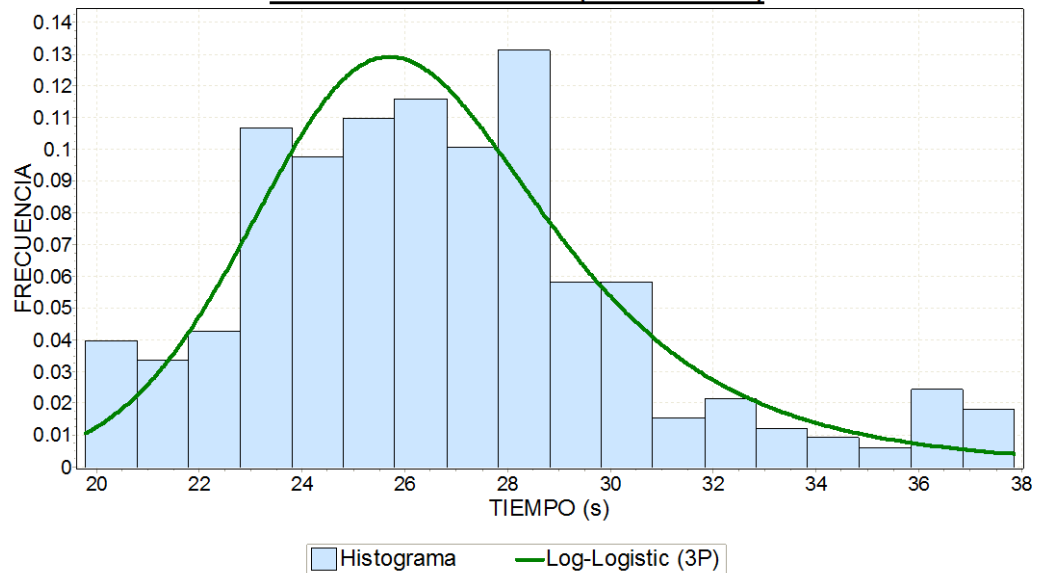


Chi-cuadrado (G.L.=7)	Pearson 5 (3P)	$\alpha=57.498$	$\beta=0.58536$	$\gamma=-11.186$	
Estadística	16.007	Valor P	0.02505	Rango	7
α	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Valor crítico	9.8032	12.017	14.067	16.622	18.475
Rechazar	Si	Si	Si	No	No

TIEMPO DEL TRAMO 7-5 (SCOOP CARGADO)

Chi-cuadrado (G.L.=7) Pearson 5 (3P) $\alpha=2.3913$ $\beta=16.993$ $\gamma=18.998$

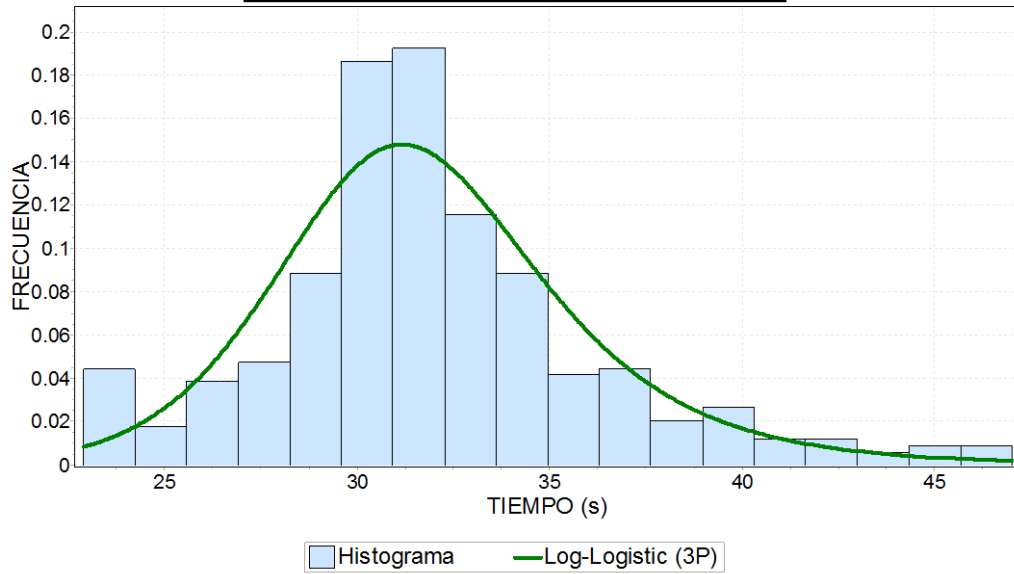
Estadística	14.477	Valor P	0.04331	Rango	2
α	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Valor crítico	9.8032	12.017	14.067	16.622	18.475
Rechazar	Si	Si	Si	No	No

TIEMPO DEL TRAMO 5-5A (SCOOP VACIO)

Chi-cuadrado (G.L.=8) LogLogistic(3P) $\alpha=6.5378$ $\beta=12.996$ $\gamma=13.308$

Estadística	7.7257	Valor P	0.46071	Rango	7
α	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Valor crítico	11.03	13.362	15.507	18.168	20.09
Rechazar	No	No	No	No	No

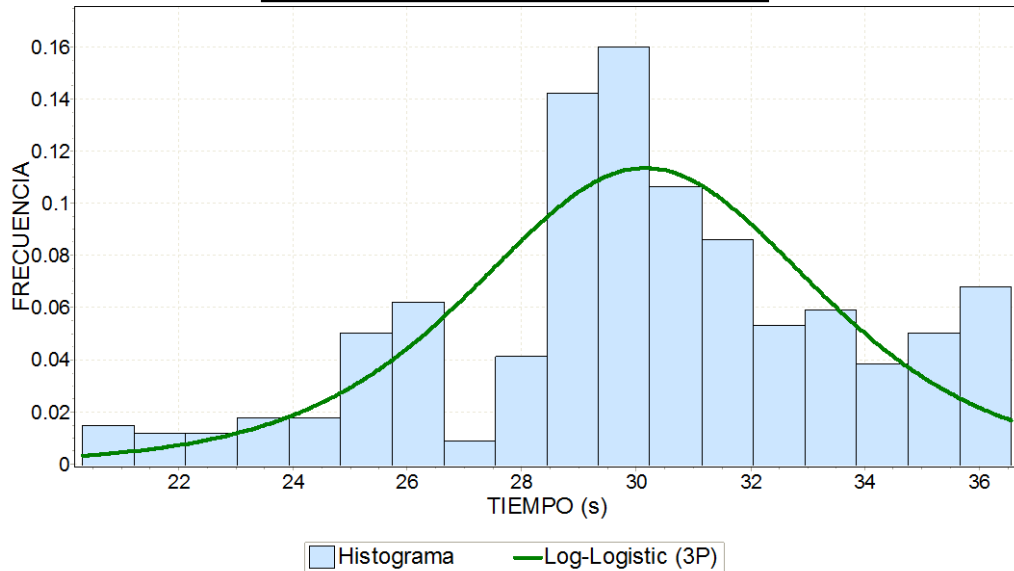
TIEMPO DEL TRAMO 5A-5 (SCOOP CARGADO)



Chi-cuadrado (G.L.=8) LogLogistic(3P) $\alpha=11.069$ $\beta=25.276$ $\gamma=6.3042$

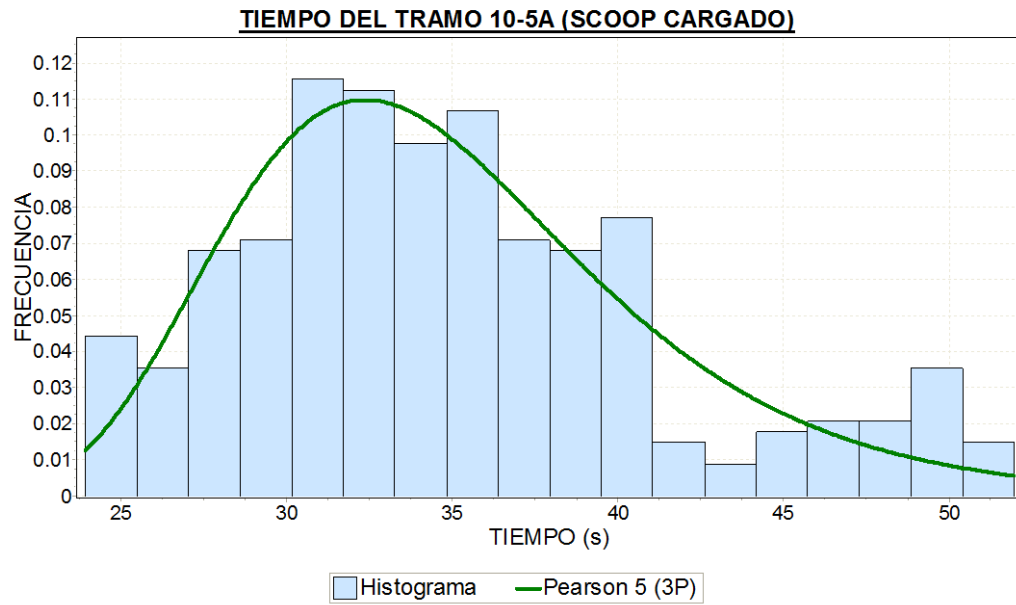
Estadística	22.309	Valor P	0.00437	Rango	2
α	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Valor crítico	11.03	13.362	15.507	18.168	20.09
Rechazar	Si	Si	Si	Si	Si

TIEMPO DEL TRAMO 5A-10 (SCOOP VACIO)

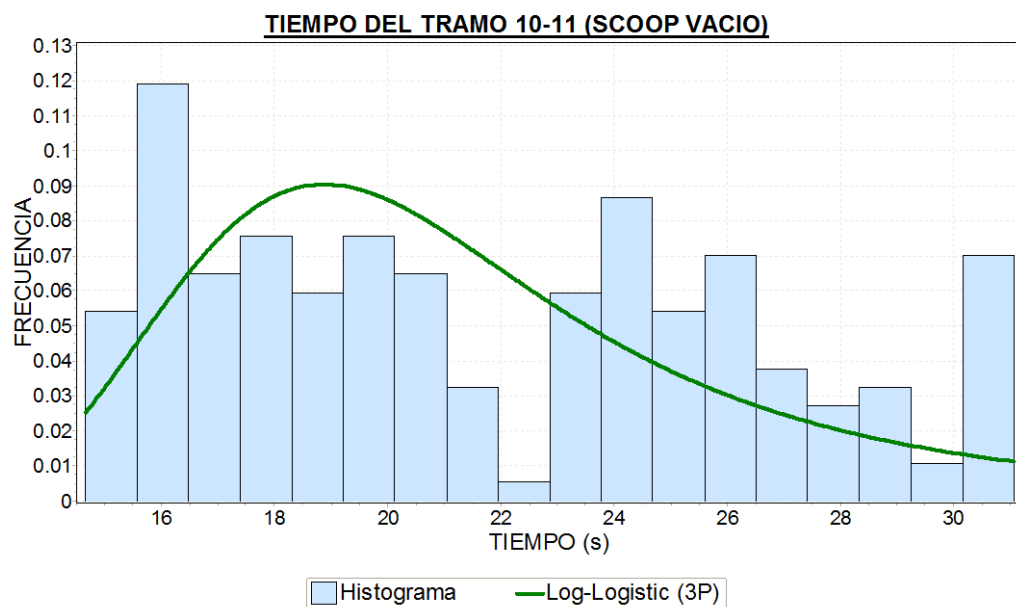


Chi-cuadrado (G.L.=8) LogLogistic(3P) $\alpha=4.827E+8$ $\beta=9.584E+8$ $\gamma=-9.584E+8$

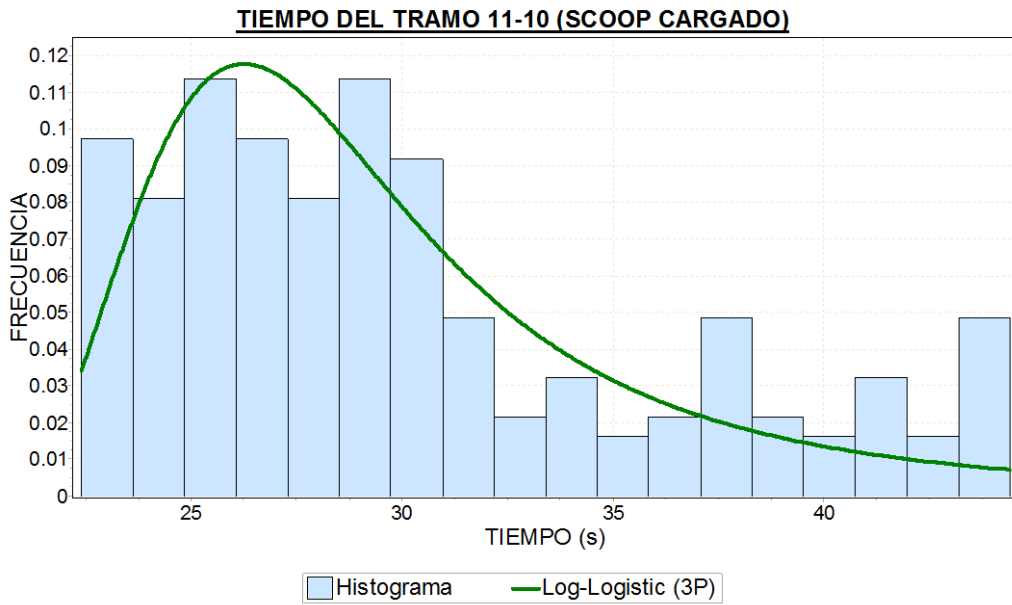
Estadística	22.222	Valor P	0.00452	Rango	2
α	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Valor crítico	11.03	13.362	15.507	18.168	20.09
Rechazar	Si	Si	Si	Si	Si



Chi-cuadrado (G.L.=8)		Pearson 5 (3P)		$\alpha=19.56$	$\beta=500.34$	$\gamma=8.0249$
Estadística	0.87944	Valor P	0.9989	Rango	2	
α	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01	
Valor crítico	11.03	13.362	15.507	18.168	20.09	
Rechazar	No	No	No	No	No	

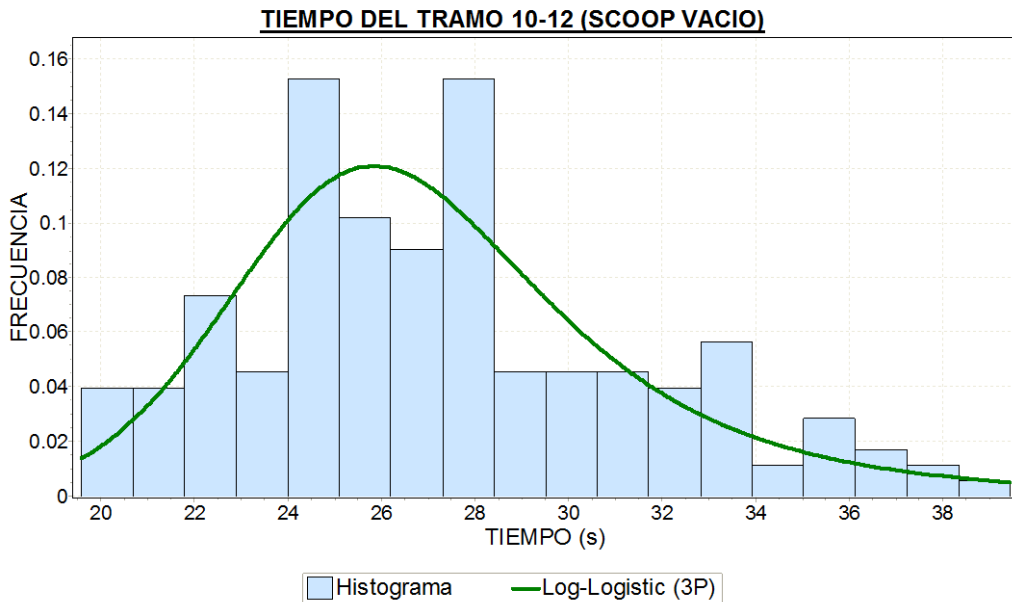


Chi-cuadrado (G.L.=6)		LogLogistic(3P)		$\alpha=2.8842$	$\beta=8.2242$	$\gamma=12.477$
Estadística	9.3065	Valor P	0.15706	Rango	1	
α	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01	
Valor crítico	8.5581	10.645	12.592	15.033	16.812	
Rechazar	Si	No	No	No	No	



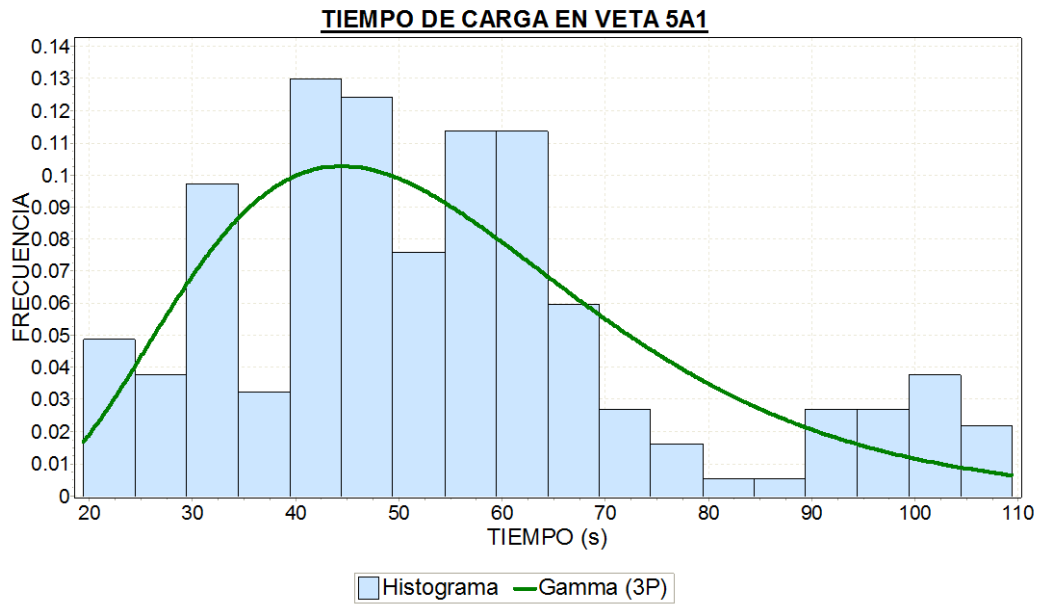
Chi-cuadrado (G.L.=7) LogLogistic(3P) $\alpha=2.4232$ $\beta=7.4944$ $\gamma=21.038$

Estadística	6.1423	Valor P	0.52323	Rango	1
α	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Valor crítico	9.8032	12.017	14.067	16.622	18.475
Rechazar	No	No	No	No	No



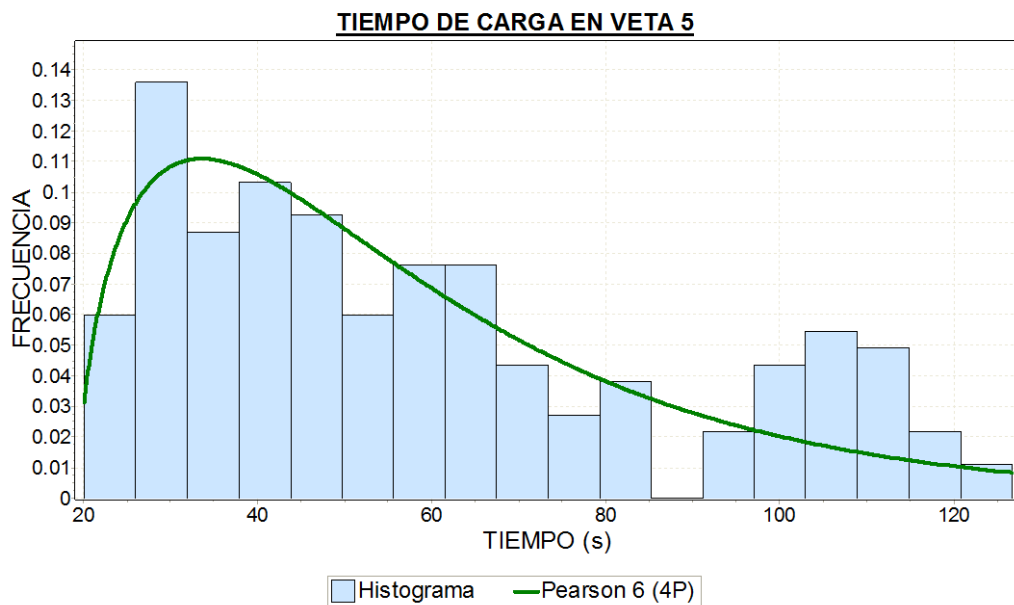
Chi-cuadrado (G.L.=7) LogLogistic(3P) $\alpha=5.7324$ $\beta=13.493$ $\gamma=13.153$

Estadística	7.6266	Valor P	0.36667	Rango	1
α	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Valor crítico	9.8032	12.017	14.067	16.622	18.475
Rechazar	No	No	No	No	No



Chi-cuadrado (G.L.=7) Gamma (3P) $\alpha=4.491$ $\beta=10.144$ $\gamma=9.0239$

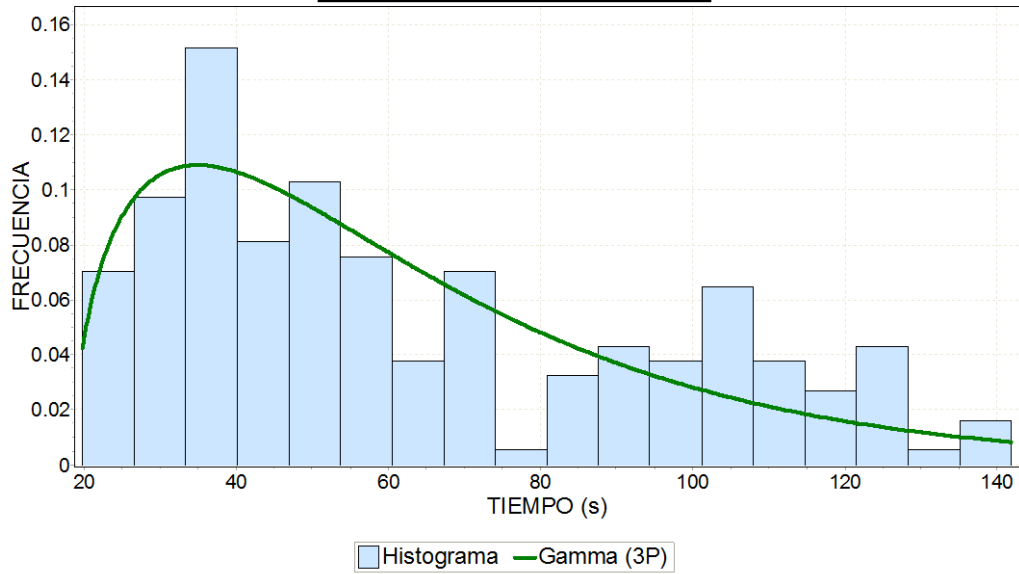
Estadística	8.7912	Valor P	0.268	Rango	1
α	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Valor crítico	9.8032	12.017	14.067	16.622	18.475
Rechazar	No	No	No	No	No



Chi-cuadrado (G.L.=7) Pearson 6 (4P) $\alpha_1=1.6154$ $\alpha_2=36.86$ $\beta=873.92$ $\gamma=19.417$

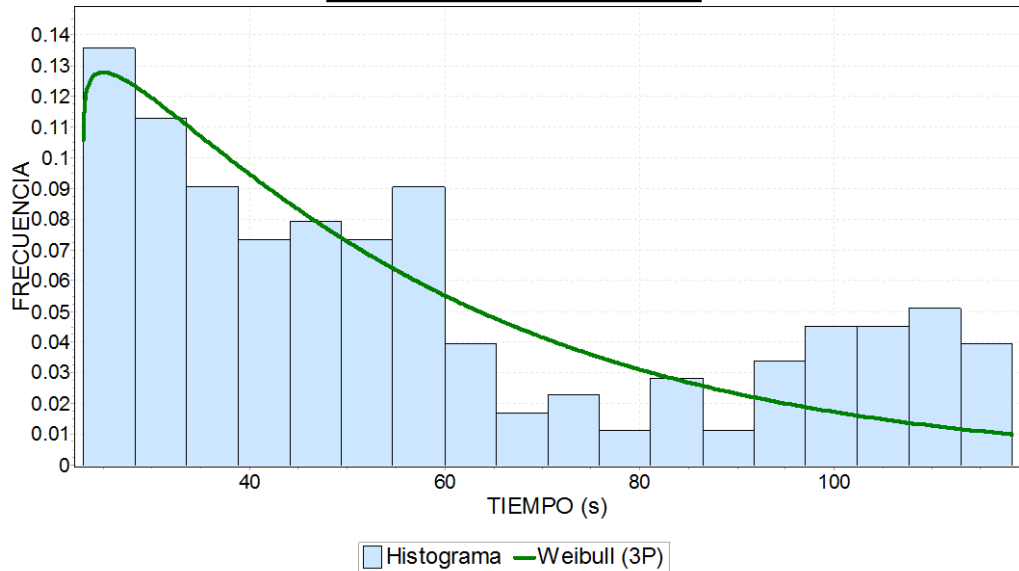
Estadística	4.9732	Valor P	0.66324	Rango	1
α	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Valor crítico	9.8032	12.017	14.067	16.622	18.475
Rechazar	No	No	No	No	No

TIEMPO DE CARGA EN VETA CN4



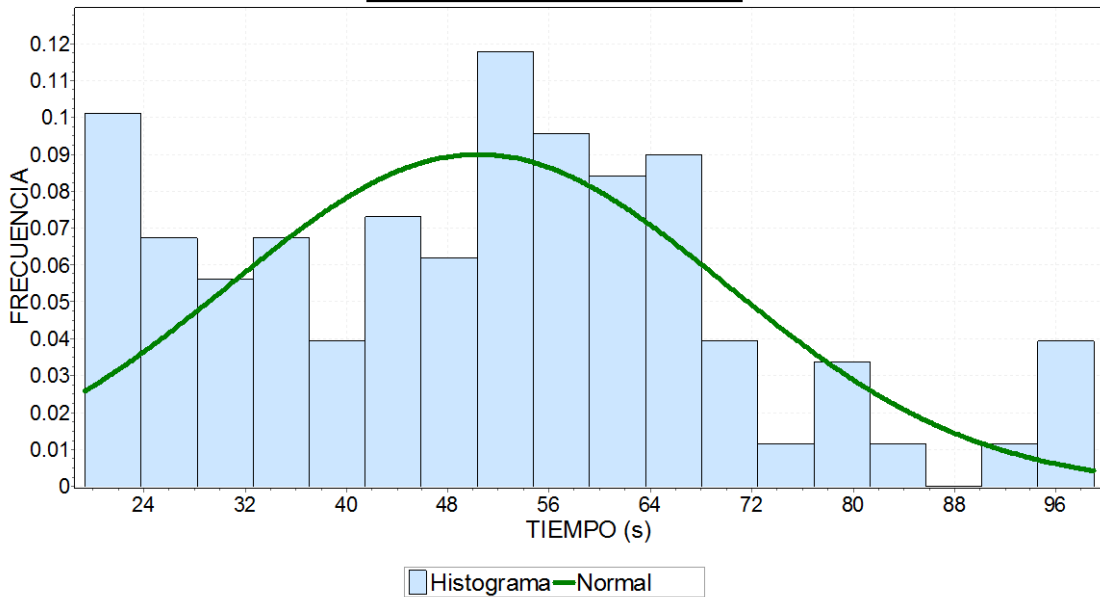
Chi-cuadrado (G.L.=7)	Gamma (3P)	$\alpha=1.5716$	$\beta=28.646$	$\gamma=18.577$	
Estadística	10.673	Valor P	0.15351	Rango	1
α	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Valor crítico	9.8032	12.017	14.067	16.622	18.475
Rechazar	Si	No	No	No	No

TIEMPO DE CARGA EN VETA C3



Chi-cuadrado (G.L.=7)	Weibull (3P)	$\alpha=1.0518$	$\beta=35.753$	$\gamma=22.924$	
Estadística	14.293	Valor P	0.04622	Rango	2
α	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Valor crítico	9.8032	12.017	14.067	16.622	18.475
Rechazar	Si	Si	Si	No	No

TIEMPO DE CARGA EN VETA C

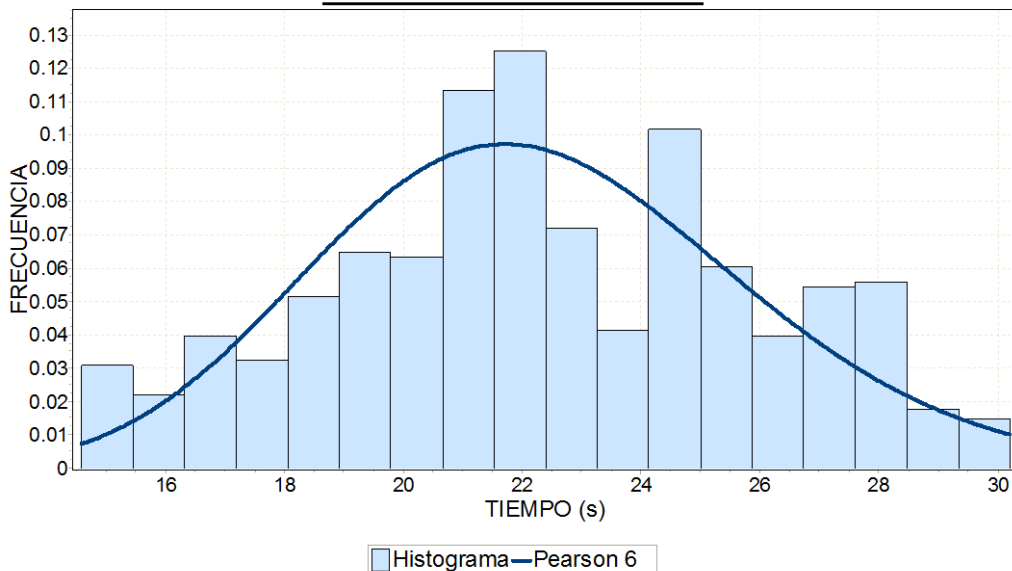


Chi-cuadrado (G.L.=7)

Normal $\sigma=19.626$ $\mu=50.406$

Estadística	7.5088	Valor P	0.37789	Rango	1
α	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Valor crítico	9.8032	12.017	14.067	16.622	18.475
Rechazar	No	No	No	No	No

TIEMPO DE DESCARGA EN OP-2

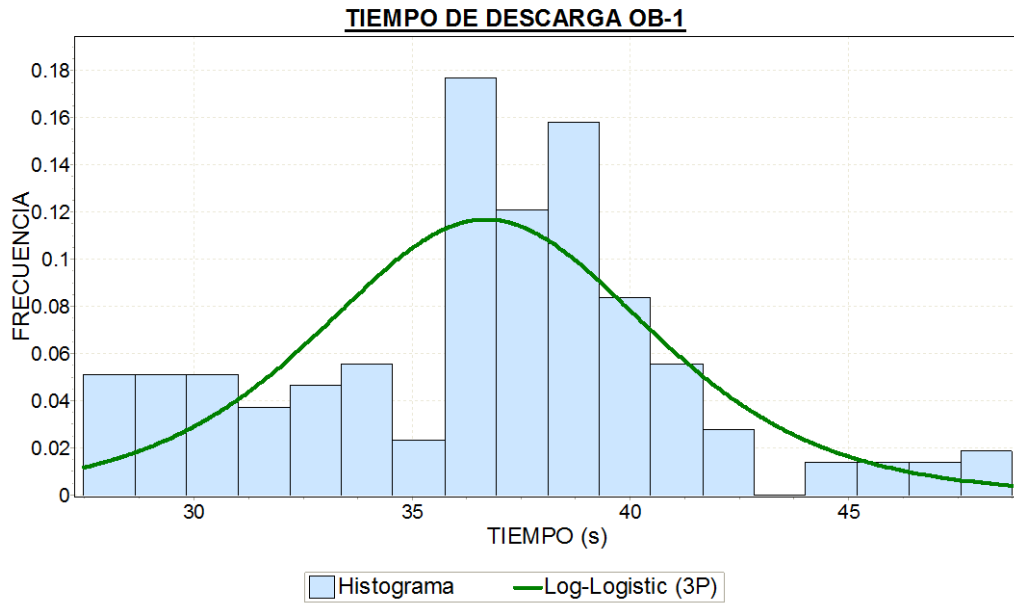


Chi-cuadrado (G.L.=9)

Normal $\alpha_1=38.881$ $\alpha_2=2932.9$ $\beta=1681.6$

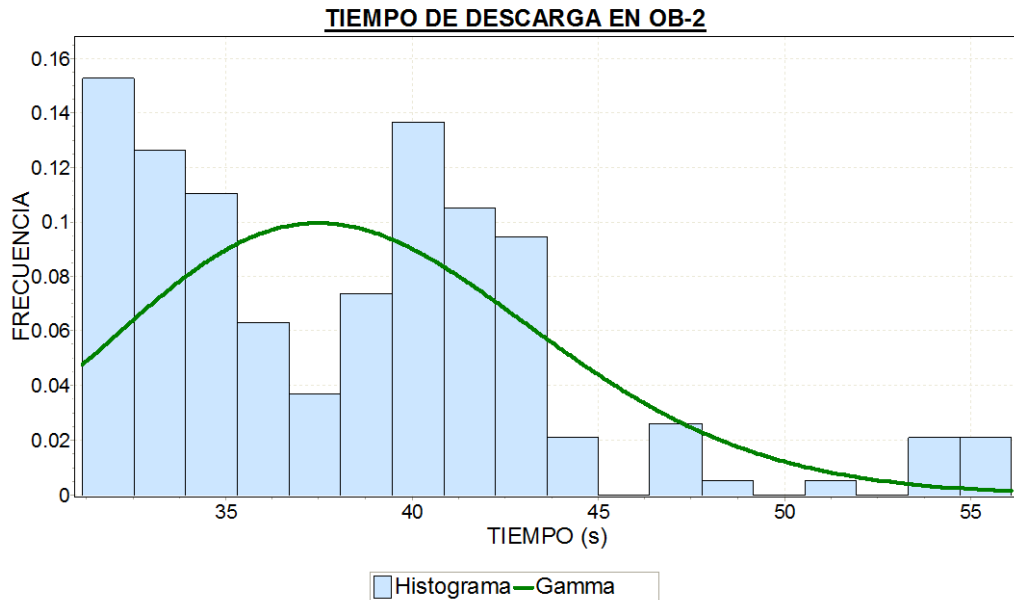
Estadística	38.855	Valor P	1.22E-05	Rango	1
α	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Valor crítico	12.242	14.684	16.919	19.679	21.666
Rechazar	Si	Si	Si	Si	Si

6.3.3 ZONA DE LOCOMOTORASS (NIVEL -1170)



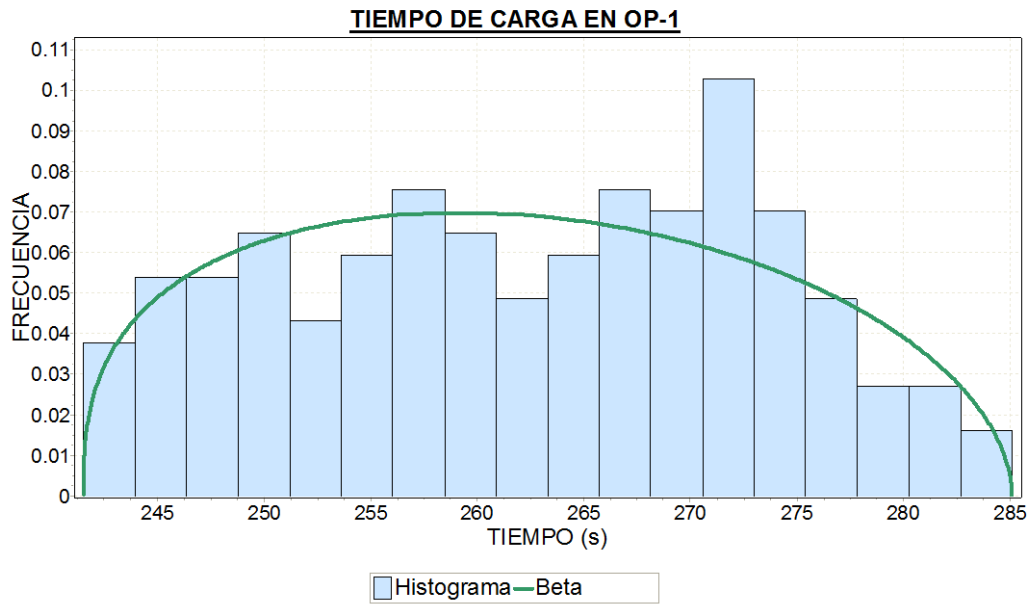
Chi-cuadrado (G.L.=6) LogLogistic(3P)

Estadística	17.16	Valor P	8.71E-03	Rango	1
α	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Valor crítico	8.5581	10.645	12.592	15.033	16.812
Rechazar	Si	Si	Si	Si	Si



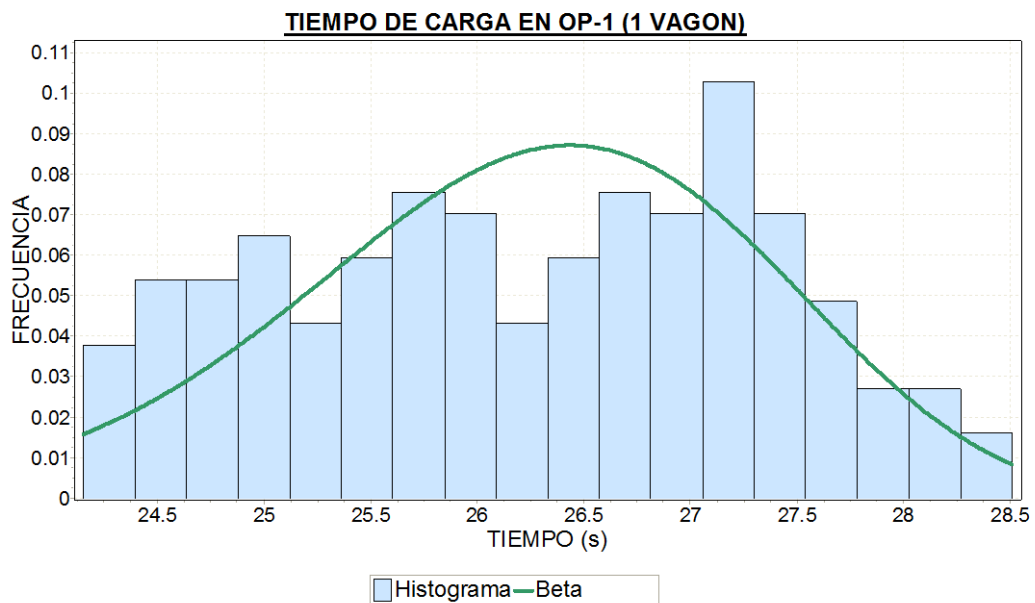
Chi-cuadrado (G.L.=7) Gamma

Estadística	20.572	Valor P	0.00446	Rango	1
alpha	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Valor crítico	9.8032	12.017	14.067	16.622	18.475
Rechazar	Si	Si	Si	Si	Si



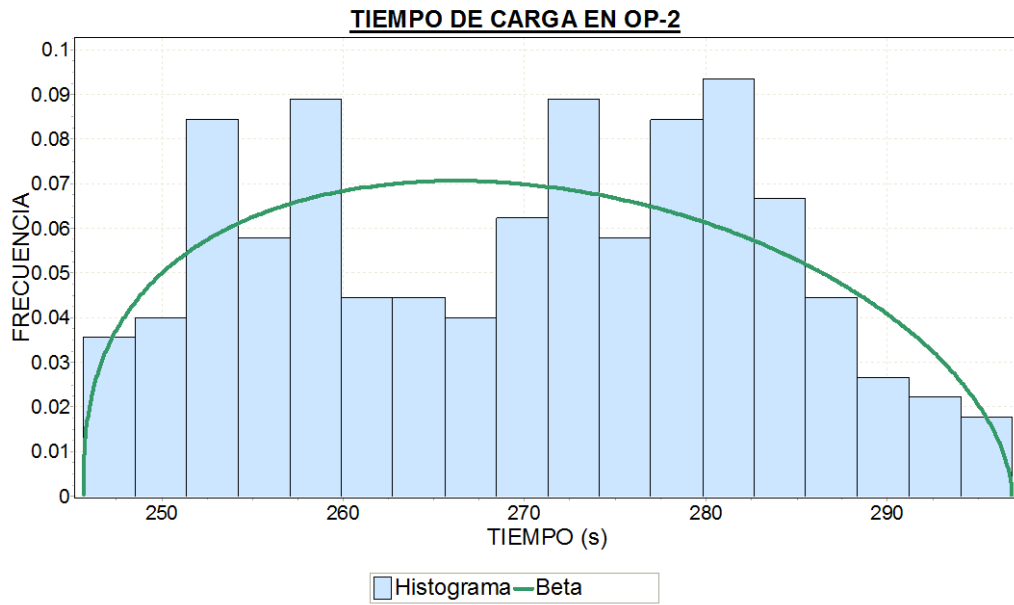
Chi-cuadrado (G.L.=7) Beta $\alpha_1=1.3613$ $\alpha_2=1.5299$ $a=241.52$ $b=285.09$

Estadística	7.3892	Valor P	0.38951	Rango	1
α	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Valor crítico	9.8032	12.017	14.067	16.622	18.475
Rechazar	No	No	No	No	No



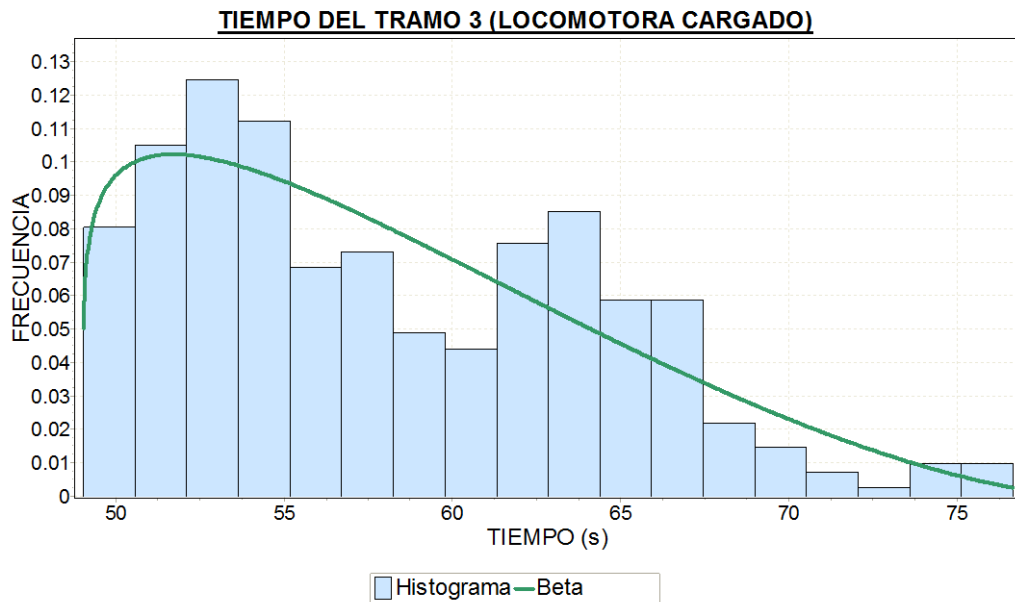
Chi-cuadrado (G.L.=7) Beta $a=0$ $b=31.31$ $\alpha_1=88.844$ $\alpha_2=17.205$

Estadística	11.103	Valor P	0.13418	Rango	1
α	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Valor crítico	9.8032	12.017	14.067	16.622	18.475
Rechazar	Si	No	No	No	No



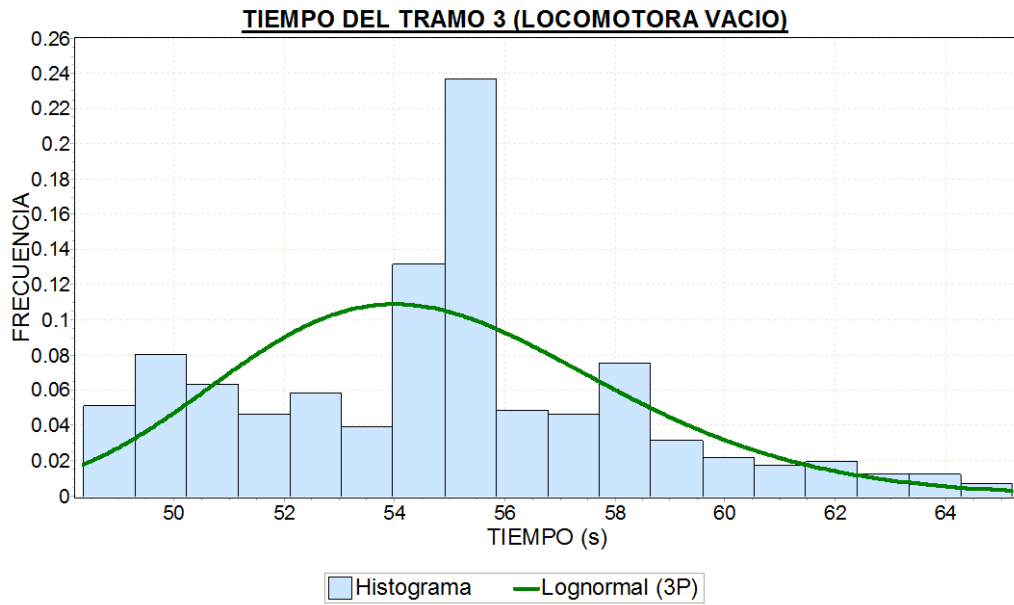
Chi-cuadrado (G.L.=7) Beta $\alpha_1=1.3748$ $\alpha_2=1.5599$ $a=245.69$ $b=296.89$

Estadística	9.2756	Valor P	0.23347	Rango	1
α	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Valor crítico	9.8032	12.017	14.067	16.622	18.475
Rechazar	No	No	No	No	No



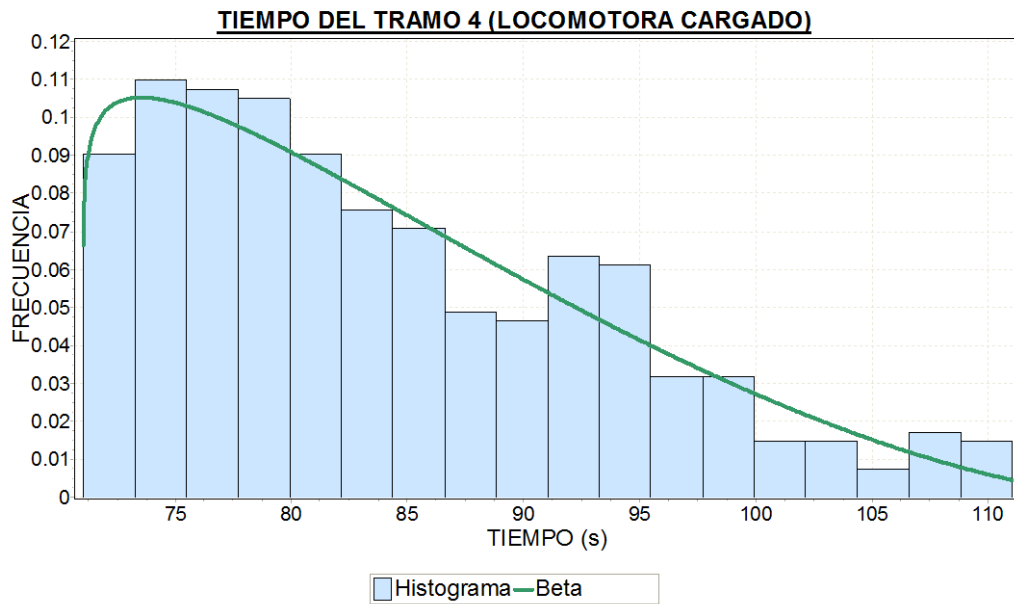
Chi-cuadrado (G.L.=8) Beta $\alpha_1=1.1601$ $\alpha_2=2.6278$ $a=49.035$ $b=78.881$

Estadística	18.356	Valor P	0.01871	Rango	1
α	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Valor crítico	11.03	13.362	15.507	18.168	20.09
Rechazar	Si	Si	Si	Si	No



Chi-cuadrado (G.L.=8) LogNormal (3P)

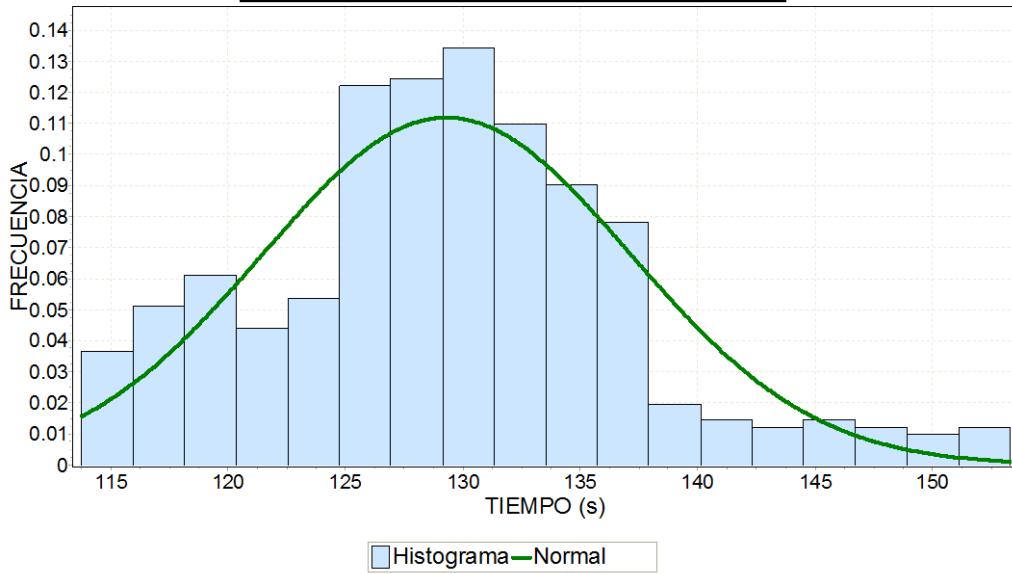
Estadística	95.754	Valor P	0	Rango	1
α	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Valor crítico	11.03	13.362	15.507	18.168	20.09
Rechazar	Si	Si	Si	Si	Si



Chi-cuadrado (G.L.=8) Beta $\alpha_1=1.0971$ $\alpha_2=2.6698$ $a=71.053$ $b=116.55$

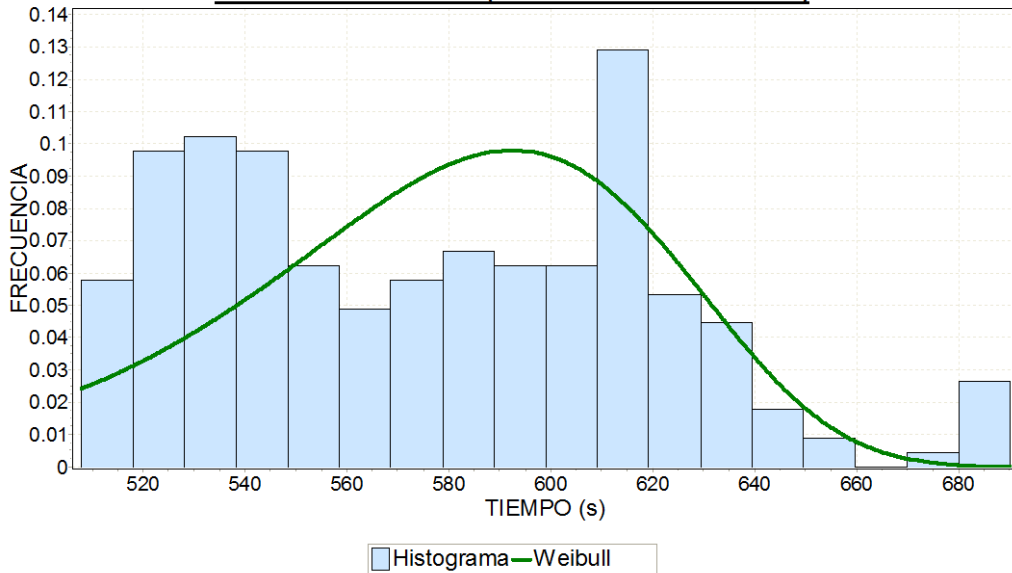
Estadística	5.9454	Valor P	0.65334	Rango	1
α	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Valor crítico	11.03	13.362	15.507	18.168	20.09
Rechazar	No	No	No	No	No

TIEMPO DEL TRAMO 4 (LOCOMOTORA VACIO)

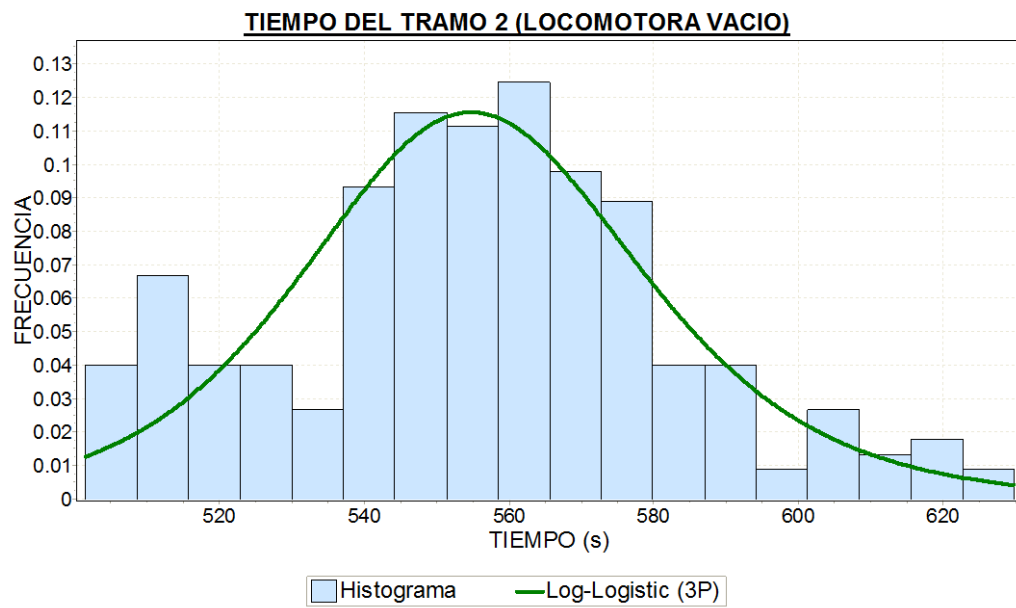


Chi-cuadrado (G.L.=8)		Normal	$\sigma=7.837$	$\mu=129.3$	
Estadística	16.082	Valor P	0.04122	Rango	2
α	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Valor crítico	11.03	13.362	15.507	18.168	20.09
Rechazar	Si	Si	Si	No	No

TIEMPO DEL TRAMO 2 (LOCOMOTORA CARGADO)



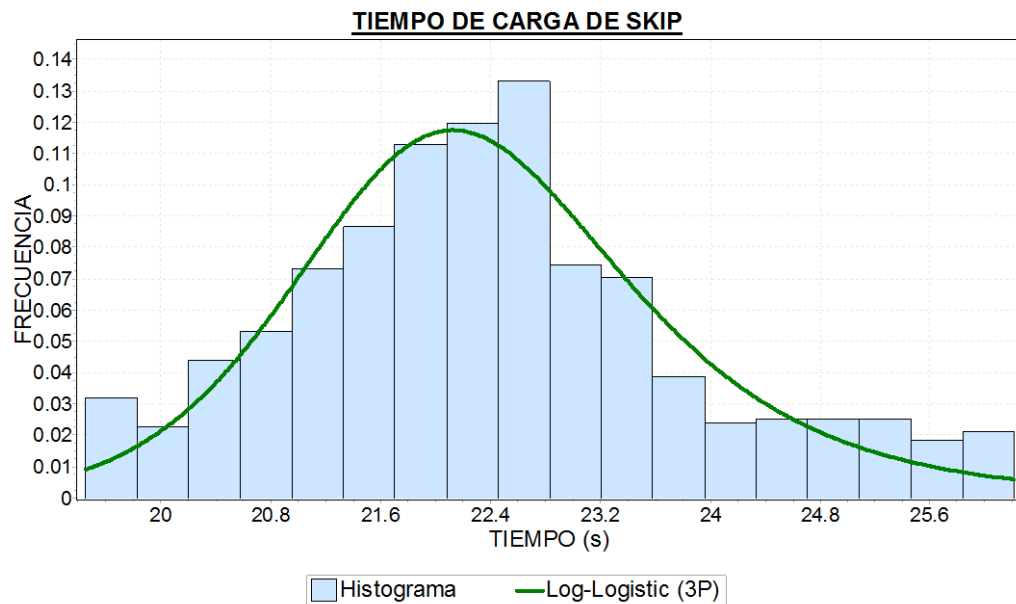
Chi-cuadrado (G.L.=7)		Weibull			
Estadística	22.274	Valor P	0.00228	Rango	1
α	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Valor crítico	9.8032	12.017	14.067	16.622	18.475
Rechazar	Si	Si	Si	Si	Si



Chi-cuadrado (G.L.=7) LogLogistic(3P) $\alpha=49.208$ $\beta=759.22$ $\gamma=-203.8$

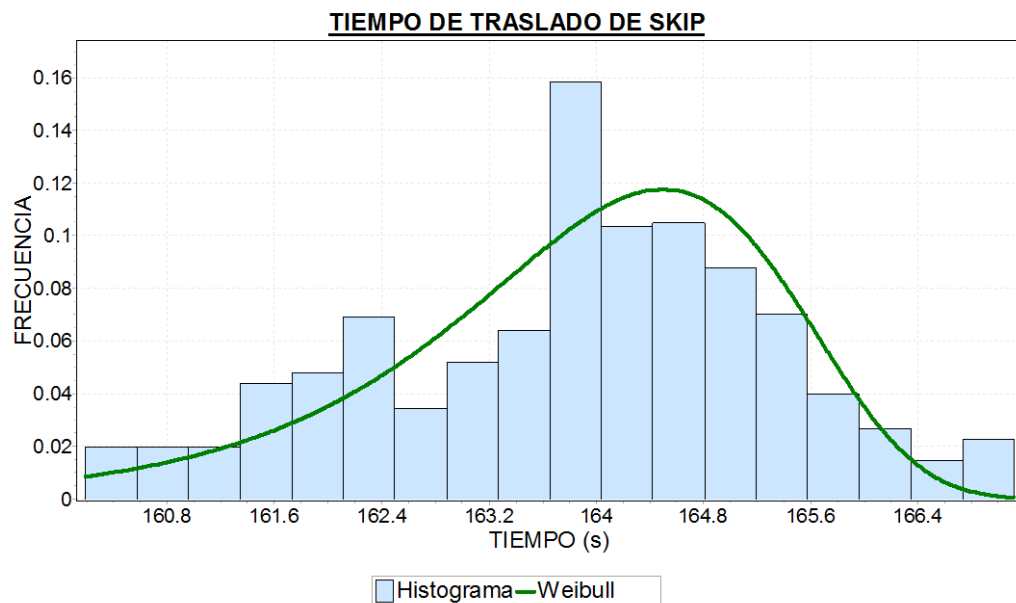
Estadística	6.2667	Valor P	0.50897	Rango	2
α	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Valor crítico	9.8032	12.017	14.067	16.622	18.475
Rechazar	No	No	No	No	No

6.3.4 ZONA DE IZAJE (NIVEL -1205)



Chi-cuadrado (G.L.=9) LogLogistic (3P) $\alpha=9.5997$ $\beta=7.7595$ $\gamma=14.534$

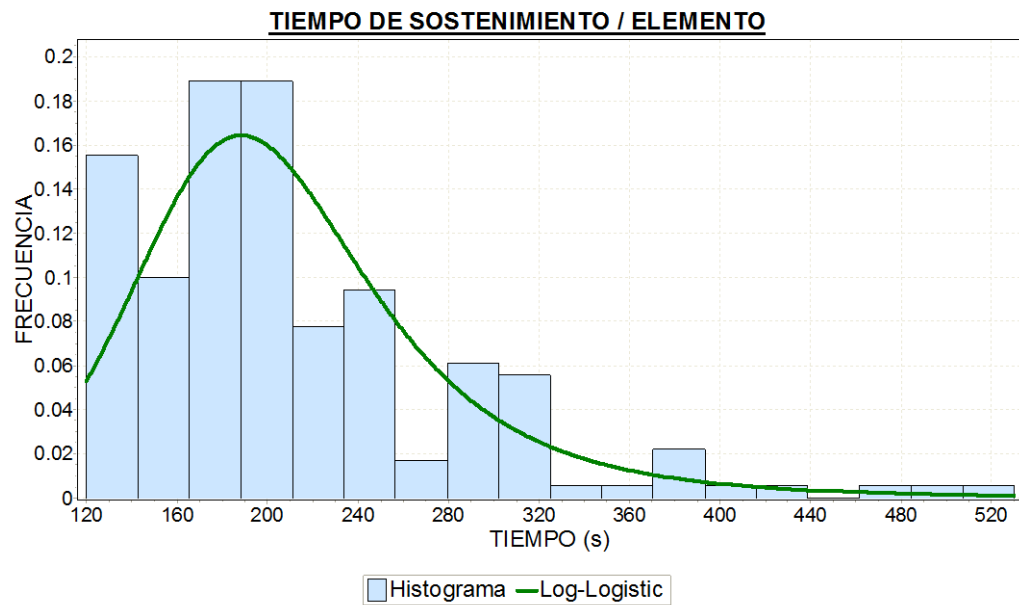
Estadística	9.8809	Valor P	0.36021	Rango	1
α	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Valor crítico	12.242	14.684	16.919	19.679	21.666
Rechazar	No	No	No	No	No



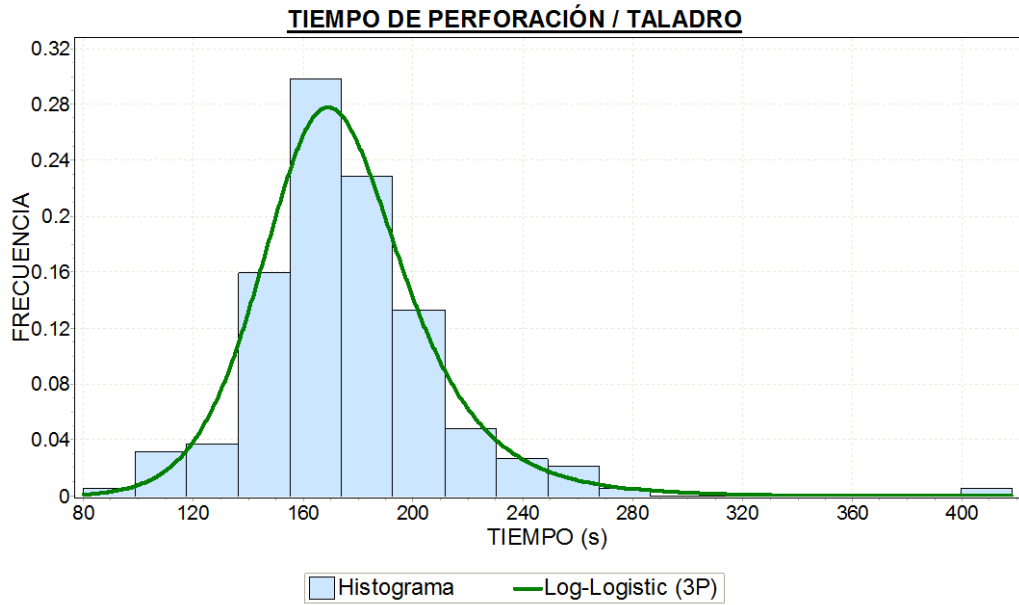
Chi-cuadrado (G.L.=9) Weibull

Estadística	26.886	Valor P	0.00146	Rango	1
α	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Valor crítico	12.242	14.684	16.919	19.679	21.666
Rechazar	Si	Si	Si	Si	Si

6.3.5 OPERACIONES UNITARIAS DEL CICLO DE MINADO

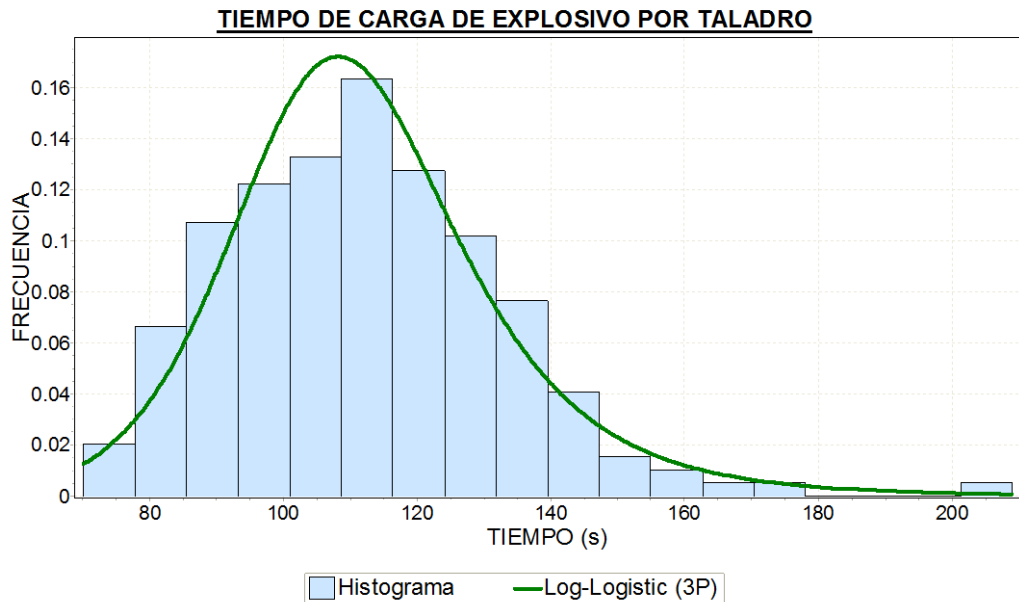


Chi-cuadrado (G.L.=7)		LogLogistic	$\alpha=5.6165$	$\beta=200.9$	$\gamma=0$
Estadística	22.378	Valor P	0.00219	Rango	2
α	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Valor crítico	9.803	12.017	14.067	16.622	18.475
Rechazar	Si	Si	Si	Si	Si



Chi-cuadrado (G.L.=7) LogLogistic (3P) $\alpha=10.207$ $\beta=174.09$ $\gamma=-1.685$

Estadística	6.0827	Valor P	0.53013	Rango	1
α	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Valor crítico	9.803	12.017	14.067	16.622	18.475
Rechazar	No	No	No	No	No



Chi-cuadrado (G.L.=7) LogLogistic (3P) $\alpha=9.9272$ $\beta=112.34$ $\gamma=-1.8689$

Estadística	8.427	Valor P	0.29345	Rango	13
α	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Valor crítico	9.803	12.017	14.067	16.622	18.475
Rechazar	No	No	No	No	No

6.4 FORMULACIÓN DEL MODELO PROBABILÍSTICO

Para la realización del modelo del sistema de producción de mineral, se dividió dos sistemas principales: sistema del ciclo de minado y el transporte de mineral. El sistema del ciclo de minado se dividió en varios subsistemas que se interrelacionaron según la secuencia del método de explotación corte y relleno ascendente, los cuales son: perforación, carguío de explosivo, disparo y ventilación, limpieza de mineral, desatado y sostenimiento.

El sistema de transporte de mineral se dividió en: transporte por locomotoras (del nivel -1170 hacia el nivel -1205) y transporte por fajas y elevadores (nivel -1205 hacia el nivel 0), estos se interrelacionan mediante zonas de acumulación de mineral de los niveles -1170 y -1205.

6.5 PROGRAMACIÓN DEL MODELO PROBABILÍSTICO

Para la programación del modelo probabilístico formulado se utilizó el lenguaje de simulación GPSS-World versión comercial. La programación sigue los siguientes pasos: elaboración del diagrama de bloques GPSS, codificación en GPSS, prueba de errores y prueba piloto del modelo programado; a continuación se describen los pasos mencionados.

6.5.1 Elaboración del Diagrama de Bloques

Se desarrolló diversos diagramas de bloques para todas las actividades mineras del ciclo de minado: perforación, carguío de explosivos, disparo y ventilación, limpieza de mineral, desatado de rocas y sostenimiento del techo; también se realizó el diagrama de bloques en las zonas del circuito de transporte de mineral como son: la zona de traslado de mineral de los tajeos hacia los Ore Pass (subnivel -950), zona de locomotoras (nivel -1170), zona de faja y elevadores (nivel -1205).

En este desarrollo de bloques se consideró a los equipos implicados y las relaciones funcionales que suceden en el sistema de explotación de mineral.

6.5.2 Codificación en el Lenguaje de Simulación GPSS

Se tuvo como base el diagrama de bloques del modelo, a partir de ello se codificó todo en el GPSS-World, los siguientes subsistemas:

- Subsistema de Perforación
- Subsistema de Carguío de Explosivo
- Subsistema de Disparo y Ventilación
- Subsistema de Limpieza de Mineral
- Subsistema de Desatado de rocas
- Subsistema de Sostenimiento

- Subsistema de locomotoras
- Subsistema de Elevadores (Skip)

Cada subsistema presenta una programación característica que involucra los equipos utilizados, así como los parámetros de los equipos y las variables que son los tiempos de ejecución de las actividades mineras, los cuales son los siguientes:

SUBSISTEMA	PARAMETRO	VARIABLE
PERFORACIÓN CARGUIO DE EXPLOSIVO DISPARO Y VENTILACION	Capacidad de carga	Tiempo de perforación
LIMPIEZA DE MINERAL		Tiempo de carguío
		Tiempo de ventilación
DESATADO DE ROCAS		Tiempo de carga de mineral
SOSTENIMIENTO		Tiempo de traslado de mineral
		Tiempo de descarga de mineral
		Tiempo de desatado
		Tiempo de sostenimiento

SUBSISTEMA	PARAMETRO	VARIABLE
LOCOMOTORAS	Capacidad de carga	Tiempo de carga de mineral
		Tiempo de traslado de mineral
		Tiempo de descarga de mineral
ELEVADORES	Capacidad de carga	Tiempo de carga de mineral
		Tiempo de traslado de mineral
		Tiempo de descarga de mineral

6.5.3 Prueba Piloto del Modelo Probabilístico

Para la prueba piloto de este modelo se propuso que el número de réplicas (n) de las variables sea lo suficientemente grande para que la variación entre réplicas no difiera de cierto rango de exactitud (ϵ) con el porcentaje de nivel de aceptación $100(1-\alpha)\%$ y se calcula de la siguiente fórmula:

$$n = \frac{1}{\alpha} \frac{(\sigma)^2}{(\epsilon)^2}$$

n = número de réplicas

σ = desviación estándar

α = nivel de rechazo

ϵ = rango de exactitud

Se realizó la prueba piloto al modelo probabilístico con un tiempo de 30 días para comparar las réplicas calculadas de la formula (n) y las simuladas por el modelo (N). Para el cálculo de n los datos fueron: $\alpha=0.1$, $\epsilon=5\%$ de la media (μ), a continuación se muestran los cuadros comparativos.

ZONA SUR

	Vacío				Cargado			
	μ	σ	n	N	μ	σ	n	N
TRAMO 0 - 2	12.063	1.707	80	5419	12.419	1.949	99	5419
TRAMO 2 - 1	18.495	3.062	110	1355	18.913	0.891	9	1355
TRAMO 1 - 5	29.38	0.977	4	1355	44.934	1.714	6	1355
TRAMO 2 - 4	26.101	6.948	283	1514	35.650	8.657	236	1514
TRAMO 2 - 3	17.081	3.797	198	2550	17.258	3.518	166	2550
TRAMO 3 - V3N	14.752	3.718	254	1267	23.135	7.376	407	1267
TRAMO 3 - 6	28.555	6.514	208	1283	31.450	7.889	252	1283

	μ	σ	n	N
CARGA V33	75.807	33.183	766	1355
CARGA V3	63.586	32.038	1015	1514
CARGA V3N	52.893	19.538	546	1267
CARGA VPROG.	51.571	27.556	1142	1283
DESCARGA OP-1	26.551	3.655	1895	5419

ZONA NORTE

	Vacío				Cargado			
	μ	σ	n	N	μ	σ	n	N
TRAMO 0 - 1	7.377	1.021	77	2919	7.310	1.126	95	2919
TRAMO 1 - 2	27.083	4.315	102	1351	31.827	3.586	51	1351
TRAMO 1 - 4	18.900	4.262	203	1568	20.880	4.292	169	1568
TRAMO 2 - 3	27.382	4.060	88	1351	29.779	3.531	56	1351
TRAMO 0 - 8	5.440	1.026	142	2951	5.128	0.973	144	2919
TRAMO 8 - 9	7.654	1.024	72	6665	7.818	1.182	91	6665
TRAMO 8 - 5	8.391	1.516	131	3746	8.284	1.364	108	3746
TRAMO 5 - 6	34.061	2.500	22	1280	44.029	5.091	53	1280
TRAMO 5 - 5A	26.764	3.711	77	2466	31.939	4.332	74	2466
TRAMO 5A - 10	30.072	3.515	55	2466	34.976	6.334	131	2466
TRAMO 10 - 11	21.769	4.751	191	1126	30.216	5.985	157	1126
TRAMO 10 - 12	27.234	4.246	97	1340	40.365	6.881	116	1340

	μ	σ	n	N
CARGA V1204	62.247	30.36	951	1351
CARGA V5A1	54.579	21.33	611	1568
CARGA V5	58.802	28.62	947	1280
CARGA VCN-4	63.597	32.37	1036	1126
CARGA VC-3	58.041	29.21	1013	1340
DESCARGA OP-2	22.350	3.585	103	6665

ZONA DE LOCOMOTORAS

	Vacío				Cargado			
	μ	σ	n	N	μ	σ	n	N
TRAMO 2	555.76	27.19	10	835	575.88	43.63	23	835
TRAMO 3	54.762	3.511	16	2769	58.186	6.292	47	1540
TRAMO 4	129.31	7.837	15	1850	84.245	9.526	51	2468

	μ	σ	n	N
CARGA EN OP-1	26.23	1.111	7	6790
CARGA EN OP-2	269.87	13.01	9	835
DESCARGA EN OB-1	36.584	4.515	61	835
DESCARGA EN OB-2	38.294	5.594	85	1633

ZONA DE IZAJE

	μ	σ	n	N
CARGA SKIP	22.418	1.451	17	12081
TRASLADO DE SKIP	163.83	1.488	0	12081

OPERACIONES DEL CICLO DE MINADO

	μ	σ	n	N
SOSTENIMIENTO	212.80	74.33	488	14168
PERFORACION	175.80	35.44	163	12941
CARGUÍO EXPLOSIVO	112.00	20.38	132	12902

Como se observa en los cuadros todos los números de réplicas calculados son menores a los simulados por el modelo ($n < N$), por lo que el tiempo de simulación de 30 días es suficiente para tener un sistema estable.

6.6 VERIFICACIÓN DEL PROGRAMA

Para verificar el programa se realizó el seguimiento del flujo de las entidades en los procesos del ciclo de minado y transporte de mineral en los diagramas de bloques subsistema por subsistema, concluyendo que cada subsistema reproduce el proceso observado en campo llevado a cabo por la entidad empleada con sus variables y parámetros asignados. Las entidades son los equipos utilizados en las labores de los subsistemas descritos.

6.7 VALIDACIÓN DEL MODELO PROBABILÍSTICO

Para validar el modelo se comparó los tiempos reales de ejecución de las actividades de los subsistemas con los tiempos simulados de dichas actividades, se calculó el intervalo de confianza con un nivel de aceptación del 90% ($\alpha=0.10$) y con el número de réplicas obteniendo de la simulación en la prueba piloto (N), se empleó la siguiente fórmula:

$$\text{I.C.} = [\mu - \epsilon , \mu + \epsilon] \quad ; \quad \epsilon = \frac{\sigma}{\sqrt{N(\alpha/2)}}$$

I.C. = Intervalo de confianza

N = Número de réplicas

α = Nivel de rechazo

σ = Desviación estándar

μ = Media

Se empleó la fórmula descrita debido a que la función de distribución de las variables analizadas no son del tipo normal. A continuación se muestra los cálculos de los valores de los intervalos de confianza:

ZONA SUR

	REAL	SIMULADO		N	ϵ	RANGO		ACEPT.
	μ	μ	σ			Li	Ls	
CARGA V33	75.81	75.47	32.84	1355	3.99	71.48	79.45	SI
CARGA V3	63.59	64.24	31.73	1514	3.65	60.59	67.88	SI
CARGA V3N	52.89	53.17	19.20	1267	2.41	50.76	55.59	SI
CARGA VPROG.	51.57	51.13	26.93	1283	3.36	47.76	54.49	SI
DESCARGA OP-1	26.55	26.25	3.58	5419	0.22	26.03	26.47	NO

TRAMO VACIO	REAL	SIMULADO		N	ϵ	RANGO		ACEPT.
	μ	μ	σ			Li	Ls	
TRAMO 0 - 2	12.06	12.08	1.71	5419	0.10	11.98	12.19	SI
TRAMO 2 - 1	18.50	18.37	3.17	1355	0.38	17.99	18.76	SI
TRAMO 1 - 5	29.38	29.37	0.98	1355	0.12	29.25	29.49	SI
TRAMO 2 - 4	26.10	25.89	6.65	1514	0.76	25.13	26.66	SI
TRAMO 2 - 3	17.08	17.20	3.57	2550	0.32	16.89	17.52	SI
TRAMO 3 - V3N	14.75	14.83	3.69	1267	0.46	14.37	15.29	SI
TRAMO 3 - 6	28.56	28.37	5.92	1283	0.74	27.63	29.11	SI

TRAMO CARG.	REAL	SIMULADO		N	ϵ	RANGO		ACEPT.
	μ	μ	σ			Li	Ls	
TRAMO 0 - 2	12.42	12.42	1.91	5419	0.12	12.30	12.54	SI
TRAMO 2 - 1	18.91	18.89	0.91	1355	0.11	18.78	19.00	SI
TRAMO 1 - 5	44.93	44.98	1.69	1355	0.21	44.77	45.18	SI
TRAMO 2 - 4	35.65	35.72	8.50	1514	0.98	34.74	36.69	SI
TRAMO 2 - 3	17.26	17.29	3.71	2550	0.33	16.96	17.61	SI
TRAMO 3 - V3N	23.14	23.43	7.52	1267	0.94	22.49	24.37	SI
TRAMO 3 - 6	31.45	31.61	7.37	1283	0.92	30.69	32.53	SI

ZONA NORTE

TRAMO VACIO	REAL	SIMULADO		N	ε	RANGO		ACEPT.
	μ	μ	σ			Li	Ls	
TRAMO 0 - 1	7.38	7.36	1.01	2919	0.08	7.28	7.44	SI
TRAMO 1 - 2	27.08	27.11	4.30	1351	0.52	26.58	27.63	SI
TRAMO 1 - 4	18.90	19.06	4.27	1568	0.48	18.58	19.54	SI
TRAMO 2 - 3	27.38	27.49	4.03	1351	0.49	27.00	27.98	SI
TRAMO 0 - 8	5.44	5.45	1.08	2951	0.09	5.36	5.54	SI
TRAMO 8 - 9	7.65	7.66	1.02	6665	0.06	7.60	7.71	SI
TRAMO 8 - 5	8.39	8.39	1.54	3746	0.11	8.27	8.50	SI
TRAMO 5 - 6	34.06	34.17	2.53	1280	0.32	33.85	34.49	SI
TRAMO 5 - 5A	26.76	26.82	3.78	2466	0.34	26.48	27.16	SI
TRAMO 5A - 10	30.07	29.95	3.52	2466	0.32	29.63	30.26	SI
TRAMO 10 - 11	21.77	21.58	4.66	1126	0.62	20.96	22.20	SI
TRAMO 10 - 12	27.23	27.28	4.22	1340	0.52	26.76	27.79	SI

TRAMO CARG.	REAL	SIMULADO		N	ε	RANGO		ACEPT.
	μ	μ	σ			Li	Ls	
TRAMO 0 - 1	7.31	7.29	1.12	2919	0.09	7.19	7.38	SI
TRAMO 1 - 2	31.83	31.67	3.63	1351	0.44	31.23	32.11	SI
TRAMO 1 - 4	20.88	20.86	4.32	1568	0.49	20.37	21.35	SI
TRAMO 2 - 3	29.78	29.77	3.54	1351	0.43	29.34	30.20	SI
TRAMO 0 - 8	5.13	5.14	0.96	2919	0.08	5.06	5.22	SI
TRAMO 8 - 9	7.82	7.83	1.19	6665	0.07	7.77	7.90	SI
TRAMO 8 - 5	8.28	8.31	1.36	3746	0.10	8.21	8.41	SI
TRAMO 5 - 6	44.03	43.61	5.09	1280	0.64	42.97	44.24	SI
TRAMO 5 - 5A	31.94	32.04	4.30	2466	0.39	31.65	32.42	SI
TRAMO 5A - 10	34.98	35.09	6.23	2466	0.56	34.53	35.66	SI
TRAMO 10 - 11	30.22	30.34	5.84	1126	0.78	29.56	31.12	SI
TRAMO 10 - 12	40.37	40.37	6.83	1340	0.83	39.54	41.21	SI

	REAL	SIMULADO		N	ε	RANGO		ACEPT.
	μ	μ	σ			Li	Ls	
CARGA V1204	62.25	62.91	29.84	1351	3.63	59.28	66.54	SI
CARGA V5A1	54.58	55.18	21.46	1568	2.42	52.76	57.61	SI
CARGA V5	58.80	58.25	28.29	1280	3.54	54.72	61.79	SI
CARGA VCN-4	63.60	63.01	31.14	1126	4.15	58.86	67.16	SI
CARGA VC-3	58.04	59.81	29.84	1340	3.65	56.16	63.45	SI
DESCARGA OP-2	22.35	22.43	3.57	6665	0.20	22.24	22.63	SI

ZONA DE LOCOMOTORAS

	REAL	SIMULADO		N	ε	RANGO		ACEPT.
	μ	μ	σ			Li	Ls	
CARGA OP-1	26.23	26.22	1.12	6790	0.06	26.16	26.28	SI
CARGA OP-2	269.87	270.20	13.30	835	2.06	268.1	272.3	SI
DESCARGA OB-1	36.58	36.35	4.39	835	0.68	35.67	37.03	SI
DESCARGA OB-2	38.29	38.13	5.52	1633	0.61	37.52	38.74	SI

TRAMO VACIO	REAL	SIMULADO		N	ε	RANGO		ACEPT.
	μ	μ	σ			Li	Ls	
TRAMO 2	555.76	555.18	28.26	835	4.37	550.8	559.6	SI
TRAMO 3	54.76	54.76	3.51	2769	0.30	54.5	55.1	SI
TRAMO 4	129.31	129.44	7.85	1850	0.82	128.6	130.3	SI

TRAMO CARG.	REAL	SIMULADO		N	ε	RANGO		ACEPT.
	μ	μ	σ			Li	Ls	
TRAMO 2	575.9	577.25	43.74	835	6.77	570.5	584.0	SI
TRAMO 3	58.19	58.29	6.27	1540	0.71	57.6	59.0	SI
TRAMO 4	84.25	84.29	9.70	2468	0.87	83.4	85.2	SI

ZONA DE IZAJE

	REAL	SIMULADO		N	ε	RANGO		ACEPT.
	μ	μ	σ			Li	Ls	
CARGA	22.42	22.41	1.46	12081	0.06	22.3	22.5	SI
TRASLADO	163.83	163.83	1.50	12081	0.06	163.8	163.9	SI

OPERACIONES UNITARIAS DEL CICLO DE MINADO

	REAL	SIMULADO		N	ε	RANGO		ACEPT.
	μ	μ	σ			Li	Ls	
SOSTENIMIENTO	212.80	214.29	74.22	14168	2.79	211.5	217.1	SI
PERFORACION	175.80	175.12	33.15	12941	1.30	173.8	176.4	SI
CARGUÍO EXPL.	112.00	112.22	21.29	12902	0.84	111.4	113.1	SI

En las tablas se muestran que los promedios de los tiempos de los procesos del sistema se encuentran dentro del intervalo de confianza con un $\alpha = 0.1$ excepto el tiempo de descarga en OP-1 (zona sur), pero es cercano al intervalo, Al tener un $\alpha = 0.05$ se obtiene el siguiente resultado:

	REAL	SIMULADO		N	E	RANGO		ACEPT.
	μ	μ	σ			Li	Ls	
CARGA V33	75.81	75.47	32.84	1355	5.64	69.82	81.11	SI
CARGA V3	63.59	64.24	31.73	1514	5.16	59.08	69.39	SI
CARGA V3N	52.89	53.17	19.20	1267	3.41	49.76	56.58	SI
CARGA VPROG.	51.57	51.13	26.93	1283	4.76	46.37	55.88	SI
DESCARGA OP-1	26.55	26.25	3.58	5419	0.31	25.94	26.56	SI

En este caso todos los promedios están dentro del intervalo de confianza con un nivel de rechazo del 5%.

Al comparar el tonelaje diario promedio real con el simulado durante 30 días se tiene los siguientes resultados:

	REAL	SIMULADO		N	E	RANGO		ACEPT.
	μ	μ	σ			Li	Ls	
TONELAJE DIARIO	3990	4027	400	30	327	3700	4354	SI

Se observa que el tonelaje real promedio por día está dentro del intervalo de confianza con un nivel de aceptación del 90% ($\alpha = 0.1$). Con los resultados mostrados se da la validación del modelo con un nivel de aceptación del 90%. ($\alpha = 0.1$)

6.8 ANÁLISIS DE RESULTADOS DEL MODELO

Se realizó la simulación del sistema minero por treinta días de producción y lo resultados son los siguientes:

ZONA SUR

FACILITY	ENTRIES	UTIL.	AVE. TIME
SCALER SUR	187	0.437	4814.495
SCISSOR BOLTER SUR	187	0.852	12003.906
JUMBO SUR	186	0.541	7663.288
SCISSOR LIFT	186	0.367	5200.055
SCOOPS SUR	5419	0.318	196.818

El cuadro muestra que los scoops realizaron 5419 viajes con un tiempo promedio de 196.818 segundos por cada viaje desde el Ore Pass1 hacia las vetas ida y vuelta (vacío y cargado) donde se acumuló 54190 toneladas de mineral con una utilización promedio de 31.80%. La actividad con mayor utilización fue el sostenimiento con 85.20% y 187 frentes sostenidos con un tiempo promedio de 12003.91 s/frente durante el mes. En la perforación se tiene que el jumbo perforo en 186 frentes con un tiempo promedio de 7663.29 s/frente y una utilización de 54.10%. Para el carguío de explosivo de los taladros perforados, el Scissor Lift realizó esta actividad en 186 frentes con un tiempo promedio de 5200.06 s/frente y una utilización de 36.70% y en el desatado con el Scaler ocupó 187 frentes con un tiempo promedio de 4814.50 s/frente y una utilización del 43.70%.

ZONA NORTE

FACILITY	ENTRIES	UTIL.	AVE. TIME
SCALER NORTE	201	0.461	4229.633
SCISSOR BOLTER NORTE	201	0.909	11919.084
JUMBO NORTE	201	0.634	8309.172
ANFOLOADER	200	0.463	6105.999
SCOOPS NORTE	6665	0.563	293.650

En el cuadro se muestra que los scoops realizaron 6665 viajes con un tiempo promedio de 293.65 segundos por cada viaje desde el Ore Pass2 hacia las vetas ida y vuelta (vacío y cargado) donde se acumuló 66650 toneladas de mineral con una utilización promedio de 56.3%. La actividad de sostenimiento tuvo una utilización de 890.90% con 201 frentes sostenidos en un tiempo promedio de 11919.08 s/frente durante el mes. En la perforación el jumbo ocupó 201 frentes con un tiempo promedio de 8309.17 s/frente y una utilización de 63.40%. Para el carguío de explosivo de los taladros perforados, el Anfo Loader realizó esta actividad en 200 frentes con un tiempo promedio de 6106.00 s/frente y una utilización de 43.60% y en el desatado con el Scaler ocupó 201 frentes con un tiempo promedio de 4229.63 s/frente y una utilización del 46.10%.

ZONA DE TRANSPORTE

FACILITY	ENTRIES	UTIL.	AVE. TIME
TREN_SUR	705	0.312	951.934
TREN_NORTE	835	0.683	1766.343
SKIP	12080	0.854	186.233

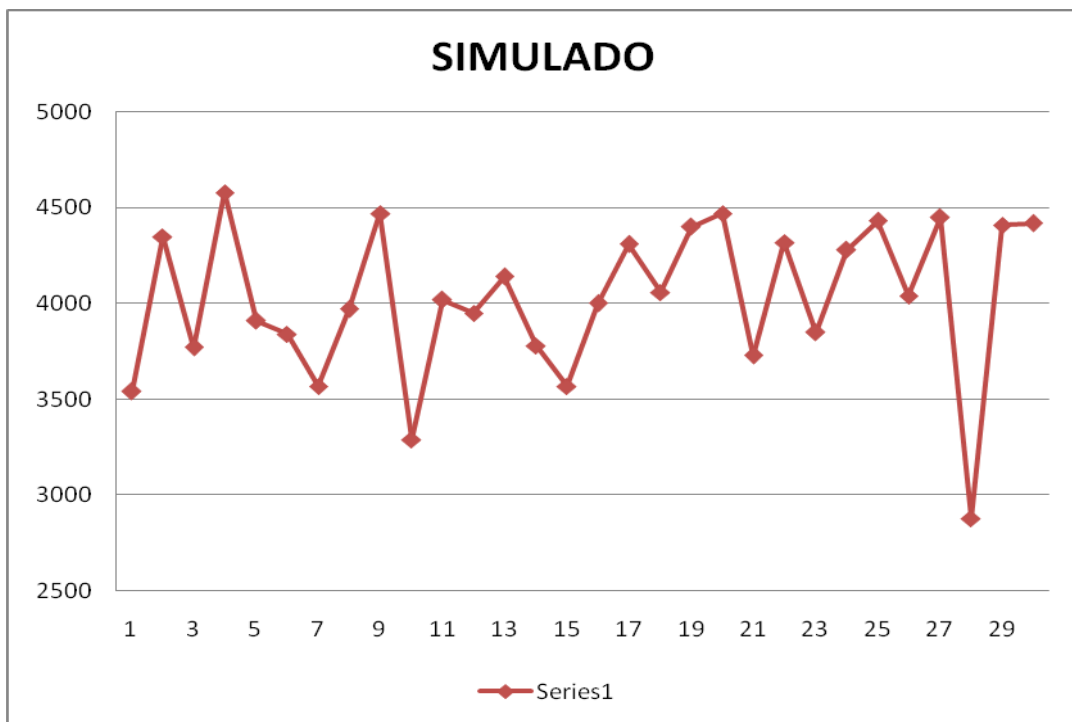
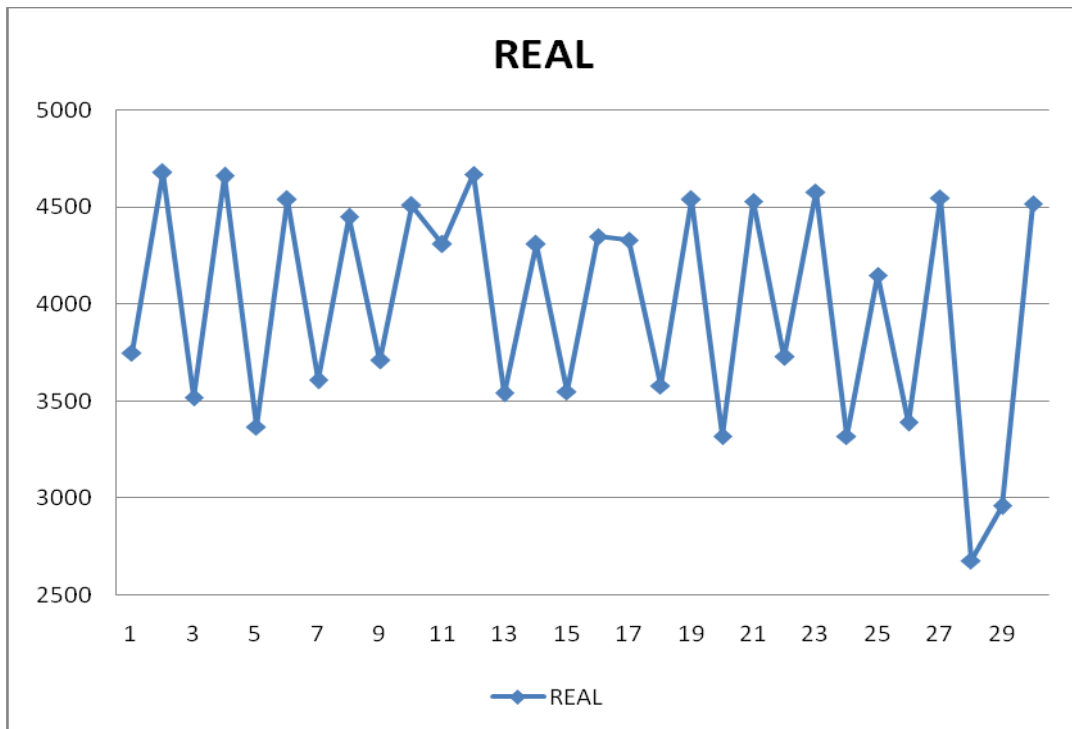
En la zona de transporte, la locomotora norte (OP2-OB1) realizó 835 viajes con una carga de 80 t/viaje, trasladando 66800 toneladas de mineral con un tiempo promedio de 1470.66 s/viaje y una utilización de 68.30%. La locomotora sur (OP1-OB2) realizó 705 viajes trasladando 54190 toneladas de mineral con un tiempo promedio de 951.93 s/viaje y una utilización del 31.20%. El elevador (Skip) realizó 12081 viajes trasladando 120800 toneladas desde el nivel -1205 hacia el nivel 0 (Stock Pile) con un tiempo promedio de 186.23 s/viaje y una utilización de 85.40%.

Este modelo desarrollado con el lenguaje de simulación GPSS genera una diversidad de resultados para el análisis del comportamiento del sistema real de producción de mineral como son: % de utilización de los equipos, tiempos de ejecución de las actividades mineras, movimiento de recursos realizados por los equipos (entidades), etc. Posteriormente se realizará un análisis de sensibilidad para proyectar el límite de la producción de mineral con respecto al sistema de izaje y realizar variaciones para elevar la producción de este sistema industrial.

A continuación se mostrará un cuadro de comparación de la producción de 30 días simulada por el modelo y la producción real (entre los días 20 de enero y 19 de febrero del año 2005), reproduciendo la variabilidad diaria del mineral acumulado en el Stock Pile.

COMPARACIÓN DE PRODUCCIÓN DE MINERAL REAL Y SIMULADA

DIA	PRODUCCIÓN DIARIA	
	REAL	SIMULADA
1	3750.00	3540.00
2	4680.00	4350.00
3	3520.00	3770.00
4	4660.00	4580.00
5	3370.00	3910.00
6	4540.00	3840.00
7	3610.00	3570.00
8	4450.00	3970.00
9	3710.00	4470.00
10	4510.00	3290.00
11	4310.00	4020.00
12	4670.00	3950.00
13	3540.00	4140.00
14	4310.00	3780.00
15	3550.00	3570.00
16	4350.00	4000.00
17	4330.00	4310.00
18	3580.00	4060.00
19	4540.00	4400.00
20	3320.00	4470.00
21	4530.00	3730.00
22	3730.00	4320.00
23	4580.00	3850.00
24	3320.00	4280.00
25	4150.00	4430.00
26	3390.00	4040.00
27	4550.00	4450.00
28	2680.00	2880.00
29	2960.00	4410.00
30	4520.00	4420.00
TOTAL	119710.00	120800.00
PROMEDIO	3990.33	4026.67
DESV. EST.	579.43	400.30



Las gráficas muestran la similitud en la producción de mineral simulado con respecto a la real, confirmando con ello la validación del modelo.

6.9 ANALISIS DE SENSIBILIDAD DEL MODELO

6.9.1 SISTEMA DE MINADO

Se realizó el análisis del sistema de minado (corte y relleno ascendente con breasting) teniendo como base los resultados del modelo los cuales se muestran a continuación:

ZONA SUR

FACILITY	ENTRIES	UTIL.	AVE. TIME (s)
SCALER SUR	187	0.437	4814.495
SCISSOR BOLTER SUR	187	0.852	12003.906
JUMBO SUR	186	0.541	7663.288
SCISSOR LIFT	186	0.367	5200.055
SCOOPS SUR	5419	0.318	196.818

ZONA NORTE

FACILITY	ENTRIES	UTIL.	AVE. TIME (s)
SCALER NORTE	201	0.461	4229.633
SCISSOR BOLTER NORTE	201	0.909	11919.084
JUMBO NORTE	201	0.634	8309.172
ANFOLOADER	200	0.463	6105.999
SCOOPS NORTE	6665	0.563	293.650

De los cuadros de resultados se observa que la actividad de sostenimiento es la que tiene mayor utilización (88.1% en promedio) por lo que no se realizará algún análisis con respecto a esta actividad para incrementar el tonelaje producido en ambas zonas. La actividad de perforación que presenta una utilización promedio de 58.80% tiene las condiciones para realizar un análisis ya que se puede proponer opciones

para elevar su utilización y con ello incrementar la producción del sistema de minado aplicado en esta unidad minera.

Para el incrementar la utilización del equipo de perforación se propone el cambio del jumbo de 1 brazo (actual) por el jumbo de 2 brazos (proyectado), con el objetivo de reducir el tiempo promedio de perforación por frente y con ello incrementar el tonelaje de mineral bajo las siguientes condiciones: el jumbo de 2 brazos realiza la operación de perforación en menor tiempo (25% - 40% más rápido), el tiempo de instalación y desinstalación del equipo es similar al jumbo de 1 brazo. A continuación se simula el modelo y se presentan los siguientes resultados:

ESCENARIO	TIEMPO PROMEDIO POR FRENTE (s)		REDUCCION	
	ZONA SUR	ZONA NORTE	ZONA SUR	ZONA NORTE
0%	7663.288	8309.172	0.00%	0.00%
25%	6232.502	7018.274	18.67%	15.54%
30%	5956.777	6628.159	22.27%	20.23%
35%	5600.085	6452.932	26.92%	22.34%
40%	5548.108	6097.927	27.60%	26.61%

ESCENARIO	PRODUCCION MENSUAL (t)			INCREMENTO		
	ZONA SUR	ZONA NORTE	TOTAL	ZONA SUR	ZONA NORTE	TOTAL
0%	54190	66650	120840	0.00%	0.00%	0.00%
25%	54580	68130	122710	0.71%	2.17%	1.52%
30%	55210	69770	124980	1.85%	4.47%	3.31%
35%	55770	71050	126820	2.83%	6.19%	4.72%
40%	56170	71260	127430	3.53%	6.47%	5.17%

En los cuadros de resultados se muestra que en la zona sur con una reducción del 30% del tiempo promedio de perforación por frente se proyecta el incremento de 1020 toneladas de mineral (1.85%), al comparar con la zona norte iguales condiciones se proyecta un incremento de 3120 toneladas (4.47%), esta diferencia se debe a que en la zona norte existen mayor cantidad de frentes de producción que en la zona sur.

Con este análisis se debe de realizar el cambio de equipo de perforación sólo en la zona norte ya que presenta mayor incidencia en el incremento del tonelaje de mineral acumulado.

6.9.2 SUB-SISTEMA DE TRANSPORTE POR LOCOMOTORA

En la zona de locomotoras (Nivel -1170) se realizó un análisis para determinar la capacidad máxima de transporte de mineral por cada locomotora (Norte y Sur) desde los Ore Pass 1 y 2 hacia los Ore Bin 1 y 2, con el objetivo de determinar cuál es la actividad limitante para proyectar un incremento en la producción de mineral, se asumió los incrementos de mineral acumulados en los Ore Pass 1 y 2 según la siguiente tabla:

	TONELAJE ACUMULADO		
	ORE PASS 1	ORE PASS2	TOTAL
CASO1	54190	66650	120840
CASO2	58000	70000	128000
CASO3	62000	74000	136000
CASO4	66000	78000	144000
CASO5	70000	82000	152000
CASO6	74000	86000	160000
CASO7	78000	90000	168000

	TONELAJE ACUMULADO		
	ORE PASS 1	ORE PASS2	TOTAL
CASO8	82000	94000	176000
CASO9	86000	98000	184000
CASO10	120000	98000	218000
CASO11	160000	98000	258000
CASO12	274000	98000	372000
CASO13	276000	98000	374000

Los resultados de la simulación de este subsistema fueron los siguientes:

ESCENARIOS	FACILITY	ENTRIES	UTIL.	AVE. TIME	TON ACUMULADO	
					ORE BIN	TOTAL
CASO1	TREN_SUR	705	0.312	951.93	54160	120810
	TREN_NORTE	834	0.683	1767.74	66650	
CASO2	TREN_SUR	808	0.318	845.97	57992	127992
	TREN_NORTE	875	0.715	1764.69	70000	
CASO3	TREN_SUR	864	0.338	840.57	61968	135968
	TREN_NORTE	925	0.756	1764.87	74000	
CASO4	TREN_SUR	920	0.357	833.84	65928	143928
	TREN_NORTE	975	0.797	1765.71	78000	
CASO5	TREN_SUR	981	0.376	824.41	69952	151952
	TREN_NORTE	1025	0.837	1764.79	82000	
CASO6	TREN_SUR	1037	0.395	818.79	73992	159992
	TREN_NORTE	1075	0.877	1763.77	86000	
CASO7	TREN_SUR	1092	0.415	817.29	77984	167984
	TREN_NORTE	1125	0.919	1764.87	90000	
CASO8	TREN_SUR	1147	0.436	817.37	81944	175944
	TREN_NORTE	1175	0.959	1762.21	94000	
CASO9	TREN_SUR	1203	0.46	821.31	85984	183984
	TREN_NORTE	1225	1.000	1763.51	98000	
CASO10	TREN_SUR	1684	0.550	700.36	119952	217952
	TREN_NORTE	1225	1.000	1763.44	98000	
CASO11	TREN_SUR	2248	0.654	623.10	159952	257952
	TREN_NORTE	1225	1.000	1765.79	98000	
CASO12	TREN_SUR	3870	0.997	551.31	273928	371928
	TREN_NORTE	1225	1.000	1764.61	98000	
CASO13	TREN_SUR	3886	1.00	550.53	275024	373024
	TREN_NORTE	1225	1.00	1764.67	98000	

Con respecto al cuadro de resultados se aprecia que la capacidad máxima de transporte de la locomotora norte simulado es de 98000 t y la locomotora es de 275000 t, con lo cual el sub-sistema de transporte por locomotoras capacidad máxima de transporte es de 373000 t, por lo que se concluye que esta actividad está proyectada para no presentar algún cuello de botella en su operación.

6.9.3 SUB-SISTEMA DE TRANSPORTE POR ELEVADORES (SKIP)

Se realizó el análisis para el sub-sistema de transporte de mineral desde las zonas de acumulación (Ore Pass 1 y 2 Nivel -1170) hacia el Stock Pile (Nivel 0) con el objetivo de hallar la capacidad máxima de izaje con dos diferentes condiciones:

Condición actual: velocidad de izaje de 2000 ft/min

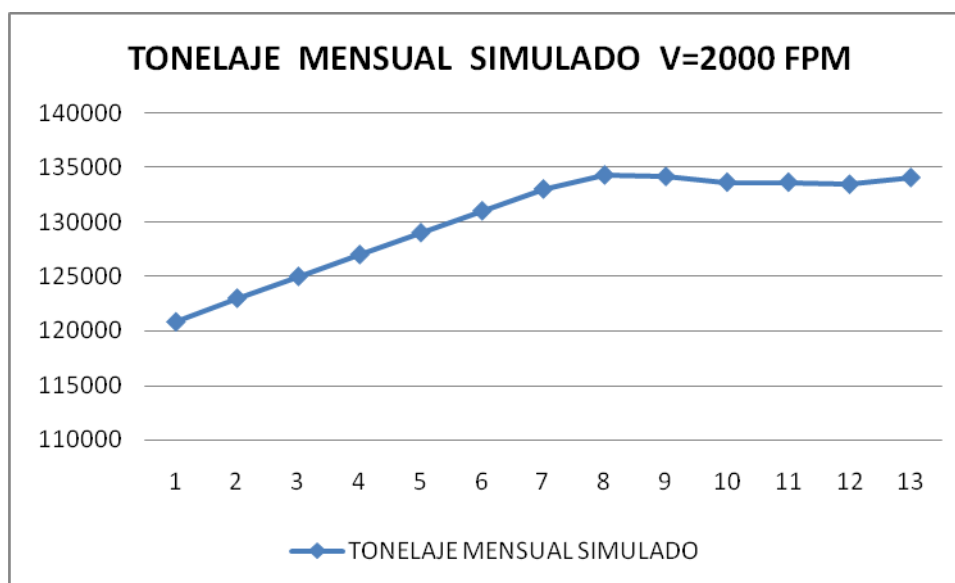
Condición proyectada: velocidad de izaje de 2400 ft/min

Para la condición actual se simuló al elevador con la máxima utilización posible (cerca del 100%) con el tiempo de mantenimiento regular, asumiendo un incremento de tonelaje de mineral en las vetas de la zona sur y norte como se muestra a continuación:

	TONELAJE ACUMULADO		
	ORE BINN 2	ORE BINN 1	TOTAL
CASO1	54190	66650	120840
CASO2	55000	68000	123000
CASO3	56000	69000	125000
CASO4	57000	70000	127000
CASO5	58000	71000	129000
CASO6	59000	72000	131000
CASO7	60000	73000	133000
CASO8	61000	74000	135000
CASO9	62000	75000	137000
CASO10	63000	76000	139000
CASO11	64000	77000	141000
CASO12	65000	78000	143000
CASO13	66000	79000	145000

Con estos datos se simuló el izaje de mineral durante 1 mes con los siguientes resultados:

ESCENARIOS	FACILITY	ENTRIES	UTIL.	AVE. TIME	STOCKPILE (t)
CASO1	SKIP	12082	0.854	186.223	120820
CASO2	SKIP	12298	0.869	186.236	122980
CASO3	SKIP	12498	0.883	186.230	124980
CASO4	SKIP	12698	0.897	186.230	126980
CASO5	SKIP	12898	0.912	186.235	128980
CASO6	SKIP	13098	0.926	186.233	130980
CASO7	SKIP	13298	0.940	186.231	132980
CASO8	SKIP	13426	0.949	186.231	134260
CASO9	SKIP	13413	0.948	186.229	134130
CASO10	SKIP	13360	0.944	186.231	133600
CASO11	SKIP	13360	0.944	186.231	133600
CASO12	SKIP	13341	0.943	186.229	133410
CASO13	SKIP	13403	0.947	186.230	134030



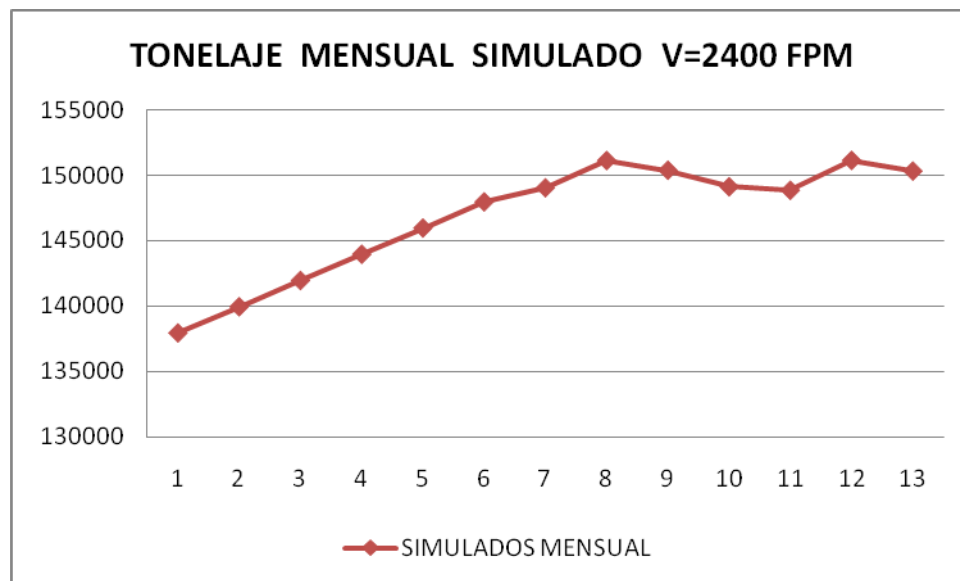
Se muestra que a partir del caso 8, el izaje mensual de mineral se mantiene en un rango constante (133600 – 134260) siendo el valor promedio 133830 toneladas que será la capacidad máxima de izaje de los Skips con una velocidad de 2000 ft/min.

Para la condición proyectada se simuló al elevador con la máxima utilización posible para determinar la capacidad de izaje mensual del mineral acumulado en los Ore Bin 1 y 2 del nivel -1170, también se asumió el incremento de tonelaje de mineral para dicho análisis.

ESCENARIOS	TONELAJE ACUMULADO			ESCENARIOS	TONELAJE ACUMULADO		
	OB - 2	OB - 1	TOTAL		OB - 2	OB - 1	TOTAL
CASO1	62000	76000	138000	CASO8	69000	83000	152000
CASO2	63000	77000	140000	CASO9	70000	84000	154000
CASO3	64000	78000	142000	CASO10	71000	85000	156000
CASO4	65000	79000	144000	CASO11	72000	86000	158000
CASO5	66000	80000	146000	CASO12	73000	87000	160000
CASO6	67000	81000	148000	CASO13	74000	88000	162000
CASO7	68000	82000	150000				

Con el cuadro de datos se simuló los diversos escenarios para el izaje de mineral con la siguiente tabla de resultados:

ESCENARIOS	FACILITY	ENTRIES	UTIL.	AVE. TIME	STOCKPILE (t)
CASO1	SKIP	13798	0.864	164.938	137980
CASO2	SKIP	13998	0.876	164.943	139980
CASO3	SKIP	14198	0.889	164.937	141980
CASO4	SKIP	14398	0.901	164.939	143980
CASO5	SKIP	14598	0.914	164.943	145980
CASO6	SKIP	14798	0.926	164.939	147980
CASO7	SKIP	14905	0.933	164.942	149050
CASO8	SKIP	15113	0.946	164.942	151130
CASO9	SKIP	15039	0.941	164.941	150390
CASO10	SKIP	14913	0.933	164.941	149130
CASO11	SKIP	14886	0.932	164.947	148860
CASO12	SKIP	15114	0.946	164.941	151140
CASO13	SKIP	15033	0.941	164.942	150330



De la tabla de resultados y el gráfico se predice que para una velocidad de 2400 ft/min se proyecta que la capacidad máxima de izaje será de 150000 toneladas de mineral.

De los análisis anteriores se muestra que el sistema de transporte de mineral está limitado por el izaje (nivel -1205) con una capacidad máxima de izaje de 133000 t con una velocidad de 2000 ft/min (actual) y 150000 t. (con una velocidad de 2400 ft/min (proyectada).

Para el sistema del ciclo de minado, se observa que la producción está limitado por el método de explotación empleado (corte y relleno ascendente con breasting) debido a que el incremento del tonelaje acumulado disminuyendo el tiempo promedio de perforación por frente no es significativo en comparación con la capacidad de transporte del subsistema de izaje, por lo que se concluye que el cuello de botella de este sistema de producción de mineral es el método de explotación.

Para generar un incremento acorde con la capacidad del subsistema de izaje se debe emplear otra forma de explotación de mineral que pueda superar los resultados del método actual el cual estará limitado por la geología de los tajeos de las zonas sur y norte.

6.10 DISEÑO DE EXPERIMENTOS

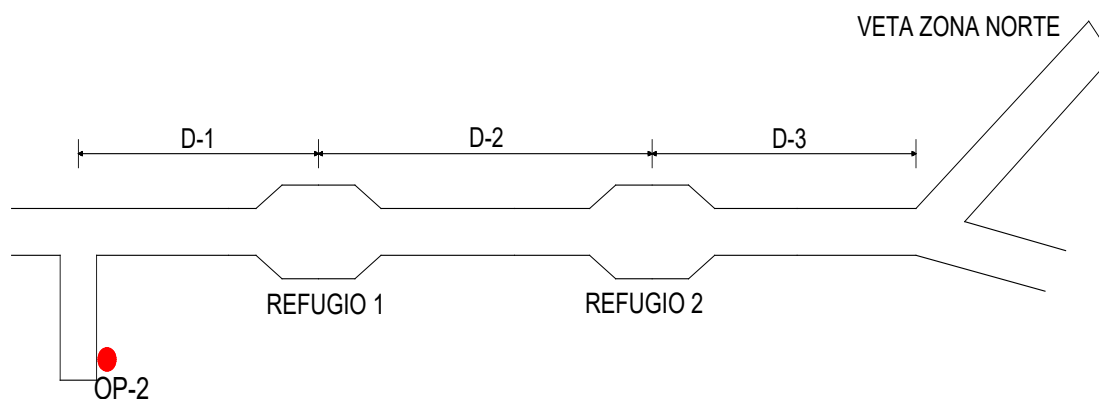
En esta etapa de la metodología realizada se diseñó los experimentos para el análisis económico del transporte de mineral comparando el acarreo de mineral (desde los tajeos de las vetas hacia los echaderos) de los siguientes tipos de transporte:

- TIPO 1: Un Scoop.
- TIPO 2: Dos Scoop.
- TIPO 3: Un Scoop y 1 Dumper.
- TIPO 4: Un Scoop y 2 Dumper.
- TIPO 5: Un Scoop y 3 Dumper.

Se simuló escenarios alternos bajo diferentes distancias de acarreo de mineral, con lo cual se realizó una tabla técnica para elegir el método de transporte más económico respecto a la distancia recorrida considerando el costo de los equipos: Scoop=95 \$/h, Dumper =86.04 \$/h. Debido a que el camino es de una vía se diseñó refugios (bahía de estacionamiento) a lo largo del camino para disminuir el tráfico de los equipos a distancias según el siguiente cuadro y gráfico:

ESCENARIO	D-1 (m)	D-2 (m)	D-3 (m)
1	24.00	50.00	76.00
2	24.00	80.37	83.42
3	50.00	165.23	165.23
4	80.00	250.30	250.30
5	120.00	330.23	330.23
6	120.00	380.23	380.23

Grafico de recorrido OP2 – Vetas Zona Norte



Se realizaron 1000 réplicas de simulación de este sistema de transporte con los escenarios mostrados en la tabla. A continuación se muestra el cuadro de resultados de la simulación de los escenarios mencionados.

ESCENARIO 1

TRANSPORTE	EQUIPO	Distancia (m)	Tonelaje	Nº de Viajes	T. P./Viaje (s)	Tiempo (h)	Costo (\$/t)
TIPO 1	SCCOP 1	218.00	600	60	264.91	4.415	0.695
TIPO 2	SCOOP 1	218.00	600	30	285.20	2.377	0.749
	SCOOP 2			30	285.46	2.379	
TIPO 3	SCOOP 1	0	600	60	300.69	2.509	0.732
	DUMPER	170	600	30	300.87	2.507	

En el escenario 1, a una distancia de acarreo de 218 metros el método de transporte más adecuado es: 1 Scoop ya que tiene un costo de 0.695 \$/t. Si se requiere mayor velocidad en la limpieza de mineral, la opción será la de 1 Scoop + 1 Dumper ya que posee un costo de 0.732 \$/t con un tiempo de 2.51 horas.

ESCENARIO 2

TRANSPORTE	EQUIPO	Distancia (m)	Tonelaje	Nº de Viajes	T. P./Viaje (s)	Tiempo (h)	Costo (\$/t)
TIPO 1	SCCOP 1	256.20	600	60	294.26	4.904	0.773
TIPO 2	SCOOP 1	256.20	600	30	313.39	2.612	0.823
	SCOOP 2			30	313.95	2.616	
TIPO 3	SCOOP 1	48.87	600	60	317.17	2.393	0.732
	DUMPER	207.33	600	30	317.38	2.645	
TIPO 4	SCOOP 1	48.87	600	60	275.74	2.302	0.979
	DUMPER 1	207.33	300	15	550.48	2.294	
	DUMPER 2	207.33	300	15	551.78	2.299	

El escenario 2, es el actual que se desarrolla en los tajeos de la zona norte (acarreo veta CN4 – OP2), en el cuadro se muestra que para una distancia de 256.20 m. de acarreo de mineral, se debe emplear el método de transporte tipo 1: 1 Scoop + 1 Dumper debido a que presenta el menor costo (0.732 \$/t) y menor tiempo de extracción.

ESCENARIO 3

TRANSPORTE	EQUIPO	Distancia (m)	Tonelaje	Nº de Viajes	T. P./Viaje (s)	Tiempo (h)	Costo (\$/t)
TIPO 1	SCCOP 1	448.87	600	60	430.22	7.170	1.129
TIPO 2	SCOOP 1	448.87	600	30	454.08	3.782	1.191
	SCOOP 2			30	454.13	3.781	
TIPO 3	SCOOP 1	48.87	600	60	437.94	3.398	1.025
	DUMPER	400.00	600	30	437.34	3.650	
TIPO 4	SCOOP 1	48.87	600	60	281.59	2.353	1.001
	DUMPER 1	400.00		15	562.48	2.344	
	DUMPER 2	400.00		15	564.23	2.351	

Del cuadro Escenario 3 se observa que a una distancia de 400m, la opción de transporte recomendable cambia al tipo 4: 1 Scoop + 1 Dumper ya que presenta el menor costo (1.001 \$/t) en un tiempo de 2.36 horas.

ESCENARIO 4

TRANSPORTE	EQUIPO	Distancia (m)	Tonelaje	Nº de Viajes	T. P./Viaje (s)	Tiempo (h)	Costo (\$/t)
TIPO 1	SCCOP 1	648.87	600	60	575.24	9.587	1.510
TIPO 2	SCOOP 1	648.87	600	30	606.65	5.050	1.591
	SCOOP 2			30	606.54	5.048	
TIPO 3	SCOOP 1	48.87	600	60	561.79	4.439	1.329
	DUMPER	600.00	600	30	562.81	4.690	
TIPO 4	SCOOP 1	48.87	600	60	310.17	2.595	1.104
	DUMPER 1	600.00		15	620.79	2.587	
	DUMPER 2	600.00		15	622.29	2.593	
TIPO 5	SCOOP 1	48.87	600	60	138.62	2.310	1.293
	DUMPER 1	600.00		10	830.84	2.308	
	DUMPER 2	600.00		10	830.80	2.308	
	DUMPER 3	600.00		10	830.61	2.307	

Para una distancia de 600m el método de transporte más económico es el del tipo 4: 1 Scoop + 2 Dumper con un costo de 1.104 \$/t y un tiempo simulado de 2.60 horas para la extracción del mineral.

ESCENARIO 5

TRANSPORTE	EQUIPO	Distancia (m)	Tonelaje	Nº de Viajes	T. P./Viaje (s)	Tiempo (h)	Costo (\$/t)
TIPO 1	SCCOP 1	848.87	600	60	720.15	12.002	1.891
TIPO 2	SCOOP 1	848.87	600	30	756.55	6.302	1.985
	SCOOP 2			30	756.62	6.299	
TIPO 3	SCOOP 1	48.87	600	60	687.69	5.492	1.636
	DUMPER	800.00	600	30	689.14	5.743	
TIPO 4	SCOOP 1	48.87	600	60	369.61	3.094	1.317
	DUMPER 1	800.00		15	740.54	3.086	
	DUMPER 2	800.00		15	741.97	3.092	
TIPO 5	SCOOP 1	48.87	600	60	285.17	2.392	1.335
	DUMPER 1	800.00		10	857.33	2.381	
	DUMPER 2	800.00		10	851.60	2.365	
	DUMPER 3	800.00		10	860.06	2.390	

ESCENARIO 6

TRANSPORTE	EQUIPO	Distancia (m)	Tonelaje	Nº de Viajes	T. P./Viaje (s)	Tiempo (h)	Costo (\$/t)
TIPO 4	SCOOP 1	48.87	600	60	402.57	3.369	1.434
	DUMPER 1	900.00		15	806.66	3.361	
	DUMPER 2	900.00		15	808.14	3.367	
TIPO 5	SCOOP 1	48.87	600	60	300.72	2.522	1.407
	DUMPER 1	900.00		10	897.24	2.492	
	DUMPER 2	900.00		10	911.93	2.508	
	DUMPER 3	900.00		10	898.13	2.521	

De los cuadros de los escenarios 5 y 6 se observa que a una distancia de acarreo mayor o igual a los 900 metros, se debe emplear 1 Scoop con 3 Dumper debido a que se realiza en menor tiempo (2.53 horas) y a menor costo (1.407 \$/t).

Del análisis de los experimentos realizados se resume el siguiente cuadro de decisión para la selección de los equipos implicados en el transporte de mineral:

DISTANCIA	EQUIPO RECOMENDADO	T. ACARREO	COSTO (\$/t)
218 m	1 SCOOP	4.42 horas / 600 t	0.695
256 m	1 SCOOP + 1 DUMPER	2.65 horas / 600 t	0.732
400 m	1 SCOOP + 2 DUMPER	2.35 horas / 600 t	1.001
600 m	1 SCOOP + 2 DUMPER	2.60 horas / 600 t	1.104
800 m	1 SCOOP + 2 DUMPER	3.10 horas / 600 t	1.317
900 m	1 SCOOP + 3 DUMPER	2.53 horas / 600 t	1.407

La tabla mostrada es importante para el diseño del método de transporte ya que se puede proyectar costos a diferentes distancias de acarreo y con ello seleccionar el equipo adecuado que tenga el menor costo de transporte en los diversos métodos de minado.

Para finalizar el análisis del transporte de mineral desde las vetas hasta las zonas de acumulación (Ore Pass) es necesario tener varias tablas de decisión para diversos equipos (otros Scoop y Dumper con diversas capacidades de carga) para realizar el diseño del tamaño del equipo, el método de explotación y simular el sistema que se quiere implementar para evitar inconvenientes que puedan generarse en la labor.

CONCLUSIONES

El modelo probabilístico reflejó la variabilidad de la producción de mineral diaria y los tiempos de operación de las actividades mineras, lo cual fueron factores importante para su validación, con ello se pudo identificar los límites (cuellos de botella) del método de explotación empleado y el sistema de transporte de mineral implementado.

Se simuló variaciones al subsistema de perforación del ciclo de minado empleado (jumbo 1 brazo por el jumbo 2 brazos) y se observó que la incidencia en la producción de mineral es mayor en la zona norte (4.47%) que en la zona sur (1.85%), los resultados proyectados de la simulación de estas variaciones se encuentra por debajo de la capacidad de transporte de mineral, por lo que concluye que el método empleado es el limitante para el incremento de producción.

El subsistema de transporte por locomotoras tiene capacidad máxima de transporte de 370000 toneladas/mes por lo que no representa incidencia en

la producción de mineral debido a que se transporta 120000 toneladas/mes (está al 33 % de su máxima capacidad).

El subsistema de izaje de mineral a una velocidad de 200 FPM (pies por minuto) está limitado a una capacidad de 133000 toneladas/mes, con un incremento de velocidad a 2400 FPM tiene una capacidad máxima de 150000 toneladas/mes, con ello se puede proyectar el incremento de la producción de mineral sin tener que variar el sistema de izaje.

En el análisis económico del acarreo de mineral con los equipos utilizados se concluye que a distancias menores a 250 metros se debe utilizar el transporte por 1 Scoop ya que es más económico (0.695 \$/t); si se desea reducir el tiempo de limpieza de mineral con las condiciones anteriores, se debe utilizar la combinación de 1 Scoop y 1 Dumper ya que presenta un menor costo por tonelada que el método por 2 Scoop. A distancias de acarreo mayores a 250 m se debe utilizar el transporte mediante la combinación del Scoop (operación de carga) y el Dumper (operación de acarreo).

Este modelo probabilístico permitirá a la gerencia técnica anticiparse a los cambios que ocurran en las operaciones mineras, el cual es una herramienta sofisticada para diseñar alternativas de escenarios diferentes, con el objetivo de identificar los factores limitantes del sistema de producción y con ello realizar la toma de decisiones para incrementar la productividad.

RECOMENDACIONES

Con respecto al análisis del cambio de equipo de perforación en el ciclo de minado se recomendó realizarlo sólo en la zona norte ya que presenta mayor incidencia en el incremento del tonelaje de mineral acumulado.

En el acarreo de mineral desde los tajeos de las vetas hacia los Ore Pass, a distancias mayores a 250 m, se recomienda tener espacios amplios suficientes para el trabajo de los Scoop y el Dumper ya que se requieren mayores dimensiones para su operación debido a que este método de transporte genera menor costo.

Con el modelo se podrán conocer los resultados de los cambios que se realice en las operaciones mineras tales como:

- Variación en la capacidad de cuchara del Scoop.
- La ubicación de los Ore Pass.
- Cambio del método de minado

Por lo que se recomienda realizar los análisis de respecto a la ubicación de los Ore Pass con el objetivo de tener el menor costo de acarreo de mineral. También se recomienda el análisis de un método de minado alternativo que proyecte mayor producción con respecto al método actual.

BIBLIOGRAFÍA

- Marín Alfredo, Apuntes del curso Análisis de Sistemas Mineros. Lima, Universidad Nacional de Ingeniería.
- Marín Alfredo, Apuntes del curso Sistema de Procesamiento de Datos. Lima, Universidad Nacional de Ingeniería.
- Minuteman Software, GPSS World Reference Manual. Holly Springs, U.S.A. Fourth Edition, 2001.
- Minuteman Software, GPSS World Tutorial Manual. Holly Springs, U.S.A. Fourth Edition, 2001.
- Moya Rufino, Probabilidad e Inferencia Estadística. Lima, San Marcos, 200. 807 p.
- Naylor Thomas, Tecnicas de Simulación en Computadoras. Mexico. 1971, 390p.
- Wolverine Software Corporation, Using Proof Animation. Alexandria U.S.A. Fourth Edition, 2008

ANEXO I: TIEMPOS DE LA ZONA SUR

Tiempo del tramo 0_2 (Scoop vacío) en segundos

12.760	15.695	12.267	12.134	11.680	16.366
10.030	13.523	11.354	10.362	14.506	11.149
10.207	10.802	16.498	10.181	12.920	13.169
11.344	11.370	13.291	10.473	12.826	11.730
11.458	11.594	10.818	10.164	11.705	13.492
15.974	14.440	12.470	10.871	11.456	12.174
10.347	11.635	12.483	11.500	11.645	15.631
14.865	13.898	10.449	12.373	16.399	14.797
11.826	11.142	10.243	11.276	11.593	12.040
16.654	11.611	12.091	16.535	12.119	14.174
16.427	12.028	10.035	10.645	10.877	12.136
10.079	10.372	10.174	16.834	11.692	16.121
10.634	12.784	10.159	13.188	15.121	11.735
12.440	13.064	13.123	15.028	11.418	15.045
12.141	11.861	14.088	16.245	11.977	10.650
10.937	12.537	12.902	11.352	12.264	13.555
10.583	13.067	11.637	10.383	14.785	10.426
10.792	10.513	13.552	12.018	10.124	10.701
10.825	13.881	12.539	11.636	11.677	11.508
12.355	13.959	12.035	12.457	13.074	12.143
13.656	11.757	11.531	13.172	11.576	12.938
11.686	12.299	10.031	11.167	11.554	11.897
16.509	11.105	14.794	13.941	14.821	10.740
10.559	13.611	10.861	10.180	10.539	11.579
12.180	11.470	11.522	11.066	10.355	10.257
10.287	10.520	12.583	11.962	11.044	10.363
10.099	11.048	12.190	13.025	12.381	12.180
10.885	14.228	14.652	11.504	13.209	11.297
12.554	10.582	14.429	10.406	10.318	10.388
12.237	12.484	15.899	11.298	14.383	11.336
12.249	13.449	13.257	14.634	11.390	

Tiempo del tramo 0_2 (Scoop vacío) en segundos

12.211	14.095	10.837	12.546	10.538	11.116
11.034	14.515	9.979	12.391	10.836	10.427
13.073	12.114	11.478	10.794	14.835	12.094
15.702	10.714	10.747	13.168	12.204	10.369
10.193	11.690	10.592	11.779	12.207	10.516
10.728	12.814	16.142	10.295	10.028	12.114
10.979	12.475	11.196	15.294	12.687	14.106
12.204	10.449	12.540	12.258	11.736	11.620
14.206	13.915	11.039	12.020	11.101	15.034
11.501	10.849	10.822	14.570	12.477	16.050
10.168	14.165	11.542	13.880	11.169	12.241
10.428	10.862	10.145	10.150	10.134	10.386
12.767	11.955	10.454	11.538	11.031	13.146
12.098	11.537	14.674	16.688	10.592	10.918
11.867	11.316	10.115	13.624	11.027	11.030
12.091	13.059	12.182	10.645	15.671	12.330
13.395	13.035	13.504	10.533	10.165	12.693
10.970	10.782	13.369	13.409	10.780	10.154
11.409	13.540	16.223	10.588	13.230	10.391
11.353	13.361	12.289	16.687	12.162	10.116
11.465	11.060	15.364	11.092	14.543	11.060
10.215	10.190	14.613	11.696	10.000	10.206
10.097	12.006	11.377	16.175	10.031	10.206
10.316	12.571	11.135	14.194	10.858	13.448
11.839	13.206	13.920	13.172	10.221	15.248
13.117	10.302	13.373	13.473	14.559	13.024
11.649	11.249	11.162	11.450	11.799	10.876
14.151	14.508	10.484	10.616	9.975	10.932
11.845	9.984	11.400	15.193	11.997	10.933
11.234	15.783	12.940	10.741	12.813	10.160

Tiempo del tramo 0_2 (Scoop vacío) en segundos

10.184	9.997	11.151	14.442	10.386	10.547
10.387	10.265	14.515	10.749	12.141	11.971
11.084	12.215	11.111	10.965	16.075	13.650
11.411	11.734	11.531	11.168	10.312	10.607
13.747	15.767	11.705	13.345	16.739	12.329
12.142	10.308	11.312	11.267	10.162	10.746
11.836	10.377	11.101	11.509	10.081	11.657
12.119	10.775	11.289	10.093	11.731	11.494
10.530	12.064	13.274	10.709	14.447	11.693
10.204	9.956	10.219	10.709	11.231	11.187
11.739	10.433	16.022	10.224	11.810	10.648
12.253	10.852	15.294	14.776	12.133	15.337
12.128	10.208	10.261	10.505	13.140	11.494
10.683	13.198	10.735	10.120	11.218	12.021
15.589	14.526	12.116	12.699	12.367	12.834
11.571	10.050	10.368	10.197	10.688	11.506
16.704	10.706	11.188	11.929	10.104	15.098
10.582	10.723	10.725	11.587	10.994	10.703
13.217	14.509	11.170	12.392	11.416	12.367
16.836	11.419	12.569	14.747	11.075	10.600
10.481	11.936	16.648	11.944	11.469	10.365
12.167	10.029	16.815	11.637	16.178	10.365
11.813	10.355	10.818	11.140	10.170	10.012
12.151	14.691	13.260	10.897	10.836	10.821
11.008	9.954	11.371	10.351	12.573	12.846
10.018	10.945	11.209	10.867	10.123	14.190
10.913	13.451	9.961	11.454	11.177	12.018
10.489	10.528	13.577	10.207	11.652	11.867
10.322	15.866	14.333	10.359	12.606	12.674
10.359	13.380	11.067	11.531	10.539	12.178

Tiempo del tramo 2_0 (Scoop cargado) en segundos

12.291	17.106	13.746	15.387	11.739	11.988
12.257	10.644	12.004	10.882	10.903	10.297
10.139	11.204	15.572	10.972	16.745	10.177
10.365	11.707	11.141	13.212	14.256	11.322
13.855	12.096	10.528	12.500	16.955	11.773
15.757	10.914	12.492	11.574	11.463	12.898
14.497	10.017	15.684	13.287	11.050	13.257
12.467	10.110	10.808	14.485	15.667	11.823
15.288	13.640	11.912	11.498	11.325	11.467
10.431	12.180	13.678	16.043	10.638	12.448
14.307	10.165	17.047	16.035	10.112	11.342
14.898	11.773	11.270	14.498	10.699	10.201
13.270	13.004	15.646	10.073	11.384	10.770
12.939	13.554	15.065	11.582	12.432	10.278
15.272	10.833	11.040	11.434	10.005	12.101
10.367	13.593	10.950	10.821	10.955	14.540
12.439	13.288	13.997	12.341	10.010	14.139
11.593	10.296	14.527	10.672	15.784	10.538
12.059	16.637	11.466	11.436	15.809	12.414
13.499	10.762	14.836	12.611	14.515	12.817
10.404	13.504	12.789	11.513	12.728	10.513
11.226	13.158	14.222	14.007	11.801	10.781
15.726	11.023	11.638	11.651	15.559	11.739
13.465	10.557	15.895	12.834	12.111	11.229
17.275	11.702	16.563	11.249	12.284	10.690
14.189	10.924	11.384	11.625	10.166	11.279
9.994	10.445	12.323	12.139	10.129	11.653
11.278	15.676	10.494	10.751	12.171	12.098
16.250	10.452	17.157	15.245	16.301	10.678
10.297	10.324	13.493	15.911	11.469	10.531

Tiempo del tramo 2_0 (Scoop cargado) en segundos

14.059	13.477	13.506	11.098	10.455	10.493
10.477	15.332	13.081	11.421	10.055	12.421
10.489	10.117	10.403	11.943	12.971	12.300
15.384	11.370	13.346	10.594	10.379	11.299
11.129	11.029	11.689	16.104	15.473	10.125
16.842	10.321	10.535	11.249	11.490	15.216
11.075	11.106	12.285	11.627	15.924	16.186
12.709	10.460	12.158	15.324	15.080	11.682
12.575	14.615	11.018	11.332	10.909	10.357
10.179	11.356	15.098	13.448	10.353	10.156
15.623	16.477	10.382	10.906	16.108	12.581
11.051	15.337	11.479	12.089	15.164	10.817
11.034	13.804	13.030	11.168	14.043	12.754
10.752	11.729	10.258	10.252	10.579	10.408
10.987	16.074	12.556	10.594	10.466	14.434
12.419	9.999	13.876	12.967	13.430	12.937
12.758	10.112	13.482	13.466	11.006	10.051
11.403	16.185	11.738	11.596	14.740	13.685
11.705	10.835	11.486	16.068	11.652	10.406
10.729	11.014	10.255	12.051	11.030	10.761
11.431	12.506	10.764	11.057	10.413	16.758
12.868	15.148	13.046	12.263	16.062	10.749
10.740	14.160	10.691	14.952	15.923	12.615
10.018	10.766	10.827	10.084	11.565	12.591
12.046	13.071	11.366	11.466	11.535	10.407
11.164	11.367	11.822	10.062	10.536	11.626
10.643	16.240	15.927	11.050	10.456	10.112
10.667	13.017	13.132	10.721	12.176	11.102
16.104	13.039	14.453	10.315	11.653	10.385
14.235	12.025	16.829	14.182	11.346	13.157

Tiempo del tramo 2_0 (Scoop cargado) en segundos

12.382	11.565	11.827	15.872	11.522	12.086
10.019	11.458	12.944	11.436	11.283	13.190
10.680	10.414	15.220	11.991	11.287	12.530
10.216	12.935	16.397	12.368	11.438	12.954
10.099	16.993	16.169	11.514	14.369	12.445
11.040	11.279	15.320	10.245	13.250	10.657
16.744	16.021	13.501	10.782	10.142	11.583
10.419	11.744	12.073	10.300	17.083	12.704
13.797	11.423	10.142	13.932	15.057	10.064
15.081	14.347	11.600	11.956	14.837	11.780
12.611	10.378	12.979	13.440	13.232	17.053
11.411	11.753	16.094	10.977	12.950	11.219
11.390	10.390	10.033	10.392	11.195	14.624
11.486	15.801	10.554	11.301	15.333	10.759
11.081	15.628	11.605	10.388	10.874	12.958
14.394	15.266	15.009	16.894	12.646	15.539
10.768	10.773	12.027	12.056	11.246	10.138
11.686	10.019	12.907	10.832	15.454	12.540
11.624	12.199	11.057	10.342	14.229	10.839
10.047	15.796	12.863	14.231	14.160	10.450
11.412	11.867	10.355	11.524	15.584	15.061
14.179	11.707	11.396	11.387	10.599	13.315
10.699	16.029	13.426	10.285	12.234	10.268
12.103	12.704	13.426	12.353	10.195	15.231
10.319	12.256	10.666	14.202	14.443	17.166
16.439	14.476	14.212	10.211	12.761	10.730
11.191	10.927	15.100	16.377	13.095	11.778
13.055	10.700	10.229	12.330	11.350	
12.359	11.279	11.654	10.686	10.002	
10.341	13.377	14.019	10.142	10.659	

Tiempo del tramo 2_1 (Scoop vacio) en segundos

19.393	19.309	14.781	17.341	22.673	21.606
10.280	20.157	18.588	22.655	20.908	17.957
17.181	20.388	12.087	11.042	18.760	13.504
15.714	19.502	19.917	19.415	19.379	19.884
23.286	22.815	19.175	19.023	21.239	17.968
20.751	23.071	20.781	18.344	18.709	21.614
18.440	17.182	17.096	17.525	17.531	16.974
21.319	22.111	17.203	18.491	13.355	14.323
18.066	19.411	18.950	19.236	12.548	18.386
19.076	12.185	17.469	11.892	20.269	16.960
22.899	21.349	18.983	14.000	22.408	23.228
15.868	21.750	17.809	13.110	22.391	16.117
19.867	17.701	10.770	11.522	18.875	20.732
10.892	21.255	20.369	17.082	18.142	22.248
18.808	20.461	21.798	18.464	20.823	17.217
19.601	23.044	17.956	22.302	17.505	17.619
10.705	21.952	19.194	18.096	10.542	22.278
17.529	18.867	19.639	18.983	22.704	19.824
21.455	18.267	12.965	19.262	19.144	18.084
18.747	20.186	11.196	21.118	17.271	16.842
18.779	22.960	10.597	19.525	18.152	17.922
18.570	18.180	15.441	10.747	21.884	20.240
16.499	19.765	18.197	13.975	20.096	18.343
22.949	17.754	23.041	20.116	23.239	17.156
18.909	21.953	18.205	20.738	18.194	19.497
19.642	19.157	19.143	21.082	12.910	17.755
20.595	15.782	13.962	17.229	22.047	23.166
21.386	18.638	16.010	20.020	20.027	19.326
20.726	19.327	20.966	18.200	18.576	18.000
17.236	17.372	17.544	16.576	21.997	19.544
17.056	17.305	17.480	17.919	21.293	

Tiempo del tramo 1_2 (Scoop cargado) en segundos

20.088	17.776	18.967	17.832	18.704	19.550
18.418	17.721	18.511	17.793	19.084	20.347
18.967	18.963	18.665	18.503	18.230	19.327
18.022	19.918	18.036	20.501	17.819	20.413
17.615	19.972	18.795	18.551	18.834	19.126
19.912	18.249	18.346	19.745	18.979	18.338
17.747	20.538	18.931	18.896	20.171	17.891
18.495	20.598	20.064	17.979	18.823	20.258
20.648	18.466	17.688	17.788	17.789	17.660
18.813	20.374	17.713	19.530	19.091	18.558
19.187	18.986	18.879	18.187	18.144	17.989
17.835	18.059	17.775	18.749	19.944	19.931
20.558	20.196	18.887	18.482	18.169	18.131
18.918	20.290	17.854	19.034	18.164	20.634
19.093	20.104	18.488	18.663	18.103	20.256
18.516	17.900	17.693	18.443	17.932	17.889
18.087	19.989	18.026	18.766	20.074	19.233
19.031	20.592	18.647	20.419	17.783	18.976
18.472	18.062	18.177	19.438	18.434	18.324
19.306	18.101	19.040	20.403	18.238	20.052
20.221	18.719	19.000	19.710	18.166	17.918
18.832	19.925	18.447	20.142	17.729	18.387
18.839	18.297	18.316	19.771	20.209	17.881
19.548	18.699	18.587	18.482	20.321	19.938
19.066	19.827	18.819	18.477	19.904	18.737
20.569	18.600	20.220	17.634	20.637	19.977
18.869	20.337	17.947	20.054	17.944	18.248
19.798	18.927	18.165	20.134	18.987	17.842
17.746	18.898	18.474	18.477	20.359	18.345
17.930	19.564	18.952	19.129	19.130	18.208
17.899	18.437	19.295	20.183	18.555	17.880
19.775	17.737				

Tiempo del tramo 1_5 (Scoop vacio) en segundos

30.710	28.772	28.003	28.848	29.411	30.747
29.231	30.886	28.968	28.798	28.509	30.651
29.439	30.293	29.105	30.909	28.074	30.816
31.065	30.350	28.304	28.046	28.346	28.653
30.164	29.331	29.433	30.110	29.300	29.425
27.988	30.949	28.448	30.816	30.560	28.952
28.440	31.012	30.447	29.045	28.333	30.653
29.044	28.758	28.737	28.843	28.844	29.509
29.275	30.775	28.764	29.883	28.616	28.855
27.858	29.308	30.798	29.265	28.417	29.055
30.539	28.328	28.829	28.256	30.321	30.307
30.970	30.587	28.401	28.775	28.443	31.051
29.236	30.686	28.913	28.556	28.439	29.410
29.421	30.489	27.979	28.164	29.176	29.298
28.009	28.159	27.941	28.734	28.995	28.950
29.160	30.368	28.293	28.273	30.457	29.569
30.958	31.005	28.949	30.822	28.838	29.668
27.963	28.331	29.255	29.786	27.923	28.404
29.646	29.174	30.967	30.806	28.516	30.435
30.613	29.026	28.520	30.073	29.242	28.981
28.343	30.300	28.084	30.530	28.780	30.278
29.152	28.580	28.600	30.138	30.601	28.941
29.902	28.203	29.131	27.973	30.719	30.314
29.392	30.197	27.936	28.769	30.278	
30.982	30.502	30.612	27.878	31.053	
28.383	30.736	29.011	30.436	29.008	
30.166	29.246	30.043	30.521	28.507	
27.996	29.215	28.766	28.770	30.759	
28.191	29.919	29.271	29.459	28.658	
28.029	30.891	28.088	28.208	29.904	

Tiempo del tramo 5_1 (Scoop cargado) en segundos

41.901	43.782	42.200	43.939	45.098	47.852
45.604	44.835	44.186	43.835	46.544	47.653
43.968	46.917	44.469	48.185	45.647	44.691
44.418	47.035	42.819	42.288	42.905	43.538
44.209	44.932	45.143	46.540	44.870	45.127
44.681	48.267	43.116	44.689	44.164	44.154
45.132	48.397	43.931	44.345	42.879	47.657
48.506	43.755	43.711	43.929	43.932	45.300
47.769	44.607	43.765	46.071	43.462	43.954
42.462	44.886	44.652	44.798	43.053	44.366
45.385	42.868	43.900	42.720	46.974	43.642
48.310	47.523	43.018	43.790	46.409	48.477
44.738	47.726	44.073	43.338	46.400	45.096
45.118	44.018	42.150	42.532	44.614	44.865
42.212	45.823	43.722	43.704	44.242	44.148
44.580	43.769	46.099	42.755	47.255	45.423
44.983	48.383	42.497	48.006	43.919	45.628
42.117	46.177	44.776	45.870	42.034	46.328
45.582	44.610	45.002	44.669	46.559	47.209
44.273	44.305	43.265	46.463	44.751	44.213
42.899	46.932	42.366	47.405	43.800	43.582
42.914	46.690	46.730	46.596	44.247	44.130
46.111	42.610	44.521	42.138	47.794	46.959
45.059	46.718	42.062	43.777	46.886	
48.335	44.045	44.270	45.244	48.482	
42.981	47.829	44.274	47.212	44.268	
46.656	44.757	46.402	47.387	43.236	
45.488	44.695	43.771	42.128	47.877	
44.238	46.146	44.810	45.196	43.548	
45.555	44.844	45.676	42.621	46.114	

Tiempo del tramo 2_4 (Scoop vacio) en segundos

26.505	34.155	23.502	32.850	19.192	28.028
22.319	20.023	18.962	31.875	19.061	24.589
26.353	28.101	27.485	21.762	16.988	29.994
24.769	32.630	28.438	18.339	20.543	28.483
26.758	18.952	25.005	33.710	22.512	24.290
26.451	20.787	17.391	27.439	19.076	31.557
27.331	24.641	33.249	24.608	35.031	35.068
24.538	27.754	24.509	24.651	24.626	27.745
20.446	27.932	22.074	30.012	33.928	25.508
27.414	26.737	30.094	18.986	31.607	23.238
30.369	52.077	29.389	49.279	21.519	56.178
22.392	28.680	31.069	21.847	27.823	29.346
21.359	32.870	19.893	20.877	31.366	34.953
19.315	19.725	26.845	19.714	23.412	34.252
18.215	24.249	26.856	31.501	27.532	23.296
19.798	20.479	23.665	20.883	20.799	17.616
16.524	19.112	34.440	29.329	34.101	21.051
18.270	30.963	30.197	25.449	29.488	25.689
21.314	17.221	20.794	20.768	17.862	17.535
39.710	18.545	18.312	30.546	30.093	34.780
21.951	32.064	18.926	25.740	21.031	49.889
18.611	32.421	28.913	37.787	20.651	29.179
22.764	33.883	20.444	32.703	18.021	33.910
22.424	18.805	29.098	23.626	31.784	20.510
22.315	28.396	22.386	18.235	30.021	23.960
17.534	31.545	19.324	26.136	19.312	16.861
24.622	27.414	18.436	29.487	24.349	23.034
16.885	24.040	26.606	29.101	27.098	17.697
32.899	26.333	23.230	22.715	16.874	25.441
29.881	21.771	30.306	32.200	34.843	18.654
32.041	52.645	19.543	29.697	37.556	

Tiempo del tramo 4_2 (Scoop cargado) en segundos

37.364	25.664	47.730	46.001	34.870	34.175
46.945	31.400	32.813	28.238	31.715	26.542
38.880	36.415	30.599	33.919	39.624	30.763
40.692	46.637	32.104	29.513	36.286	28.623
39.186	49.444	41.312	27.502	30.327	28.373
45.439	27.961	30.245	26.919	38.991	26.647
39.769	33.265	27.265	32.283	31.974	35.683
37.495	48.442	43.571	42.270	34.174	34.526
38.209	27.258	32.860	34.713	30.592	27.494
33.796	28.463	33.486	48.586	46.125	43.005
28.982	30.993	43.435	35.742	34.969	32.606
30.422	33.037	26.233	29.103	29.729	25.894
31.532	45.358	36.645	26.855	35.956	35.534
32.301	32.369	30.907	36.947	27.415	37.691
30.983	49.006	36.856	45.033	39.533	34.573
63.916	73.214	41.511	43.175	25.969	34.507
33.026	33.645	69.477	31.000	28.303	33.516
31.038	36.396	46.777	34.519	29.595	30.959
61.773	27.766	46.314	39.484	39.542	33.217
27.708	30.736	32.627	47.169	50.018	37.839
31.279	28.261	47.417	29.159	30.983	32.395
32.707	27.363	42.556	28.522	49.294	33.031
74.478	47.348	32.440	39.961	35.566	31.562
32.906	26.122	27.876	35.497	28.943	30.072
30.950	26.991	32.447	28.526	33.082	27.292
31.411	35.867	37.427	35.543	47.612	28.800
31.059	36.101	34.641	46.275	30.186	34.082
29.532	37.061	28.467	31.523	32.891	37.763
31.708	39.365	26.838	28.450	28.471	37.303
29.544	33.458	27.241	32.072	37.204	30.110
68.202	26.381	40.840	31.681	38.531	

Tiempo del tramo 2_3 (Scoop vacio) en segundos

22.845	14.866	14.083	15.392	14.274	14.805
26.812	15.327	18.941	13.446	14.332	36.639
21.163	14.355	15.655	18.292	17.374	15.350
13.823	14.947	19.335	16.655	22.607	15.693
15.129	15.519	15.006	21.237	14.859	22.948
14.030	15.245	14.830	17.303	27.164	13.979
22.337	16.070	13.556	13.083	20.953	19.727
16.701	17.277	14.853	16.073	16.487	20.189
14.557	14.246	15.391	16.347	17.944	15.067
15.074	15.289	14.446	17.117	14.216	21.173
15.778	15.543	13.766	20.292	15.315	21.211
15.403	14.300	21.786	14.457	21.650	21.410
17.265	20.542	12.435	15.313	21.772	20.597
19.033	14.597	17.249	17.216	16.286	16.969
21.737	14.717	19.929	26.568	16.631	13.528
17.260	17.585	15.645	15.775	19.739	19.245
20.336	12.447	18.084	19.325	14.944	15.532
13.539	27.388	15.105	15.445	18.883	15.379
21.867	14.179	12.589	13.776	16.367	19.932
15.143	12.059	12.973	17.709	15.244	18.488
27.879	16.278	12.744	13.688	16.186	16.242
14.449	14.893	12.227	14.600	17.251	25.326
18.231	16.607	13.622	19.160	21.700	21.960
19.066	14.156	14.359	13.138	15.334	19.757
28.030	14.091	15.458	19.523	14.114	19.236
20.165	12.574	13.369	20.458	15.673	19.126
12.153	17.014	16.083	16.626	13.121	15.253
14.923	10.773	17.952	18.396	17.239	13.121
12.809	16.553	14.337	20.545	13.408	14.229
13.535	17.992	19.555	16.837	15.300	15.225
15.689	19.685	13.357	17.106	27.308	14.389
13.974	18.367	17.194	15.080	41.341	16.683
15.480	14.445	13.752	18.251	20.234	18.130
26.590	15.330	12.391	16.644	13.217	13.543
12.448	16.777	16.150	15.234	17.003	25.258

Tiempo del tramo 2_3 (Scoop vacio) en segundos

15.033	16.397	18.705	18.050	13.083	19.729
22.155	19.298	13.049	21.833	15.703	20.016
13.612	16.680	17.280	20.024	19.089	13.550
17.211	20.214	18.928	13.222	14.351	15.435
21.353	20.422	14.352	14.261	15.250	15.128
16.379	14.770	21.820	18.640	15.409	16.233
15.958	15.940	16.202	28.347	25.043	14.891
16.535	17.481	19.314	17.870	10.233	13.663
20.964	15.489	26.469	21.729	14.821	18.431
14.171	13.176	26.469	17.934	16.228	16.188
20.695	12.992	14.645	22.204	21.329	25.560
16.496	14.691	14.991	14.138	19.775	12.762
15.478	15.422	15.120	17.604	21.510	15.660
15.933	15.384	25.455	21.045	13.106	
20.961	14.048	27.535	16.379	20.773	
19.919	18.905	16.960	22.479	13.764	
17.681	15.945	13.603	17.743	21.358	
15.234	13.497	12.753	15.347	15.755	
15.940	14.158	13.532	14.011	20.215	
21.299	19.954	18.854	13.104	19.869	
16.099	16.608	16.536	15.313	15.677	
14.115	18.076	15.836	15.483	15.129	
14.382	18.624	12.685	19.882	21.243	
13.934	15.212	14.556	14.827	13.717	
24.645	21.805	13.717	16.013	18.932	
15.502	12.474	19.531	15.460	16.319	
17.539	17.819	12.313	18.743	16.153	
19.255	17.382	17.495	16.459	22.826	
13.604	13.894	13.947	16.155	13.041	
13.170	11.935	14.171	12.701	14.064	

Tiempo del tramo 3_2 (Scoop cargado) en segundos

16.066	14.569	16.963	19.269	13.554	16.286
15.682	16.909	16.590	20.236	15.246	14.447
17.837	22.898	17.250	17.181	14.983	17.657
19.640	14.843	15.787	19.905	16.312	16.575
15.903	15.514	19.623	15.466	17.389	17.482
14.914	10.877	22.003	14.609	19.434	18.509
16.508	17.633	28.217	21.038	17.907	13.772
15.805	14.316	16.415	20.983	19.014	13.680
21.421	16.557	16.663	14.751	15.725	15.176
18.882	14.799	22.125	18.674	16.329	14.806
17.970	19.166	26.411	14.740	18.735	16.629
14.937	15.239	29.005	16.488	13.527	15.768
17.077	17.633	15.389	16.180	15.641	31.717
14.034	17.271	36.938	17.796	15.696	19.763
16.077	12.943	23.180	15.004	18.627	14.622
15.462	20.623	16.577	21.806	14.049	15.563
15.593	15.996	21.994	16.960	16.204	16.152
14.473	22.766	14.774	15.873	10.629	27.187
14.110	16.227	17.202	18.202	13.441	16.677
15.011	13.644	16.753	17.379	19.139	17.374
15.758	16.194	15.366	14.191	17.557	14.363
18.000	32.799	21.169	14.037	15.584	15.357
16.330	16.393	20.389	14.015	15.486	15.223
18.922	21.557	16.697	15.763	16.644	14.719
20.003	16.920	16.328	13.434	14.655	16.404
19.234	22.096	15.235	13.421	14.070	16.654
18.081	16.053	18.687	13.962	19.858	15.690
18.970	31.930	19.742	14.554	14.345	13.882
21.092	18.382	18.434	12.817	13.113	17.171
16.321	15.964	16.311	14.642	16.988	18.237
17.541	25.744	14.443	21.707	14.530	14.922
19.980	18.689	21.356	14.356	16.340	14.796
16.267	14.931	17.081	13.609	17.579	16.853
23.685	19.106	22.674	16.631	17.911	14.852
21.579	16.107	21.895	18.466	15.272	19.473

Tiempo del tramo 3_2 (Scoop cargado) en segundos

16.120	15.129	22.204	16.382	20.681	13.078
16.417	19.869	20.934	18.474	19.919	14.146
15.193	13.774	17.870	22.578	15.933	16.141
19.837	16.215	28.347	21.805	21.121	19.743
14.801	14.358	20.059	19.624	18.695	15.186
16.350	19.773	21.389	15.468	14.171	13.179
15.119	14.510	16.024	19.608	16.964	16.197
14.258	15.264	21.833	16.954	16.535	14.698
19.919	17.775	14.171	14.158	17.379	16.356
13.401	16.441	15.495	13.497	21.353	15.206
28.582	14.821	17.531	15.945	18.211	15.780
15.611	13.233	16.571	14.048	13.612	19.139
20.243	15.409	13.717	15.384	14.992	17.663
13.069	15.250	14.556	15.422	15.033	
18.375	14.351	15.836	18.176	16.130	
12.762	15.703	14.854	15.489	18.683	
25.560	13.349	13.990	21.481	15.225	
15.619	16.155	15.753	18.770	13.121	
19.188	18.743	20.300	20.214	15.066	
20.663	13.709	27.535	13.731	19.236	
14.891	14.013	25.455	16.680	27.164	
15.128	16.882	15.120	13.170	21.960	
16.435	15.316	14.991	19.103	16.242	
14.016	16.011	14.645	15.502	18.488	
19.729	14.597	23.469	24.645	14.157	
13.041	15.347	16.457	16.223	16.932	
14.826	22.479	21.820	15.382	14.963	
16.319	16.379	14.352	16.099	15.113	
15.713	21.660	15.705	15.940	14.256	
13.717	14.138	13.894	18.752	23.980	

Tiempo del tramo 3_V3N (Scoop vacio) en segundos

15.364	19.928	11.948	18.439	11.746	11.941
19.720	13.810	20.015	20.621	12.191	12.741
18.780	20.721	9.877	11.929	12.993	8.558
13.989	17.019	10.381	12.025	21.847	17.874
18.171	14.060	16.494	17.275	11.776	17.980
19.617	14.752	13.083	12.925	13.597	9.113
15.769	20.198	19.665	12.282	19.284	13.750
17.430	10.677	13.492	12.815	11.103	17.129
15.324	9.474	17.662	9.334	13.150	12.829
12.375	9.079	13.954	12.969	10.481	15.790
16.295	8.733	16.393	23.306	15.626	15.848
16.544	11.921	9.643	9.282	11.693	14.328
17.508	9.123	13.410	15.544	13.264	10.165
23.219	13.151	10.475	13.177	17.780	13.158
13.437	14.910	19.062	12.547	13.047	16.965
12.616	18.233	13.917	19.026	19.748	13.752
14.637	11.177	12.237	19.129	13.135	13.092
12.777	15.417	15.330	9.126	17.453	22.484
18.509	9.147	18.109	26.829	13.110	13.805
14.494	12.384	9.176	17.531	12.493	
11.088	15.273	14.524	9.442	18.608	
17.893	13.362	17.824	15.685	13.574	
17.023	10.418	16.542	14.575	9.732	
28.099	20.432	8.953	9.515	15.600	
12.126	8.896	17.471	15.686	16.810	
14.970	13.497	13.862	15.337	19.148	
16.474	17.825	13.862	13.867	15.884	
17.381	15.027	20.725	18.328	9.967	
11.163	17.305	12.434	11.640	11.636	
13.461	13.103	20.522	9.153	19.622	

Tiempo del tramo V3N_3 (Scoop cargado) en segundos

14.933	15.967	19.670	19.108	22.904	18.665
19.164	32.280	21.707	32.728	17.104	22.153
18.097	15.041	16.867	19.285	31.689	16.029
14.234	15.197	17.862	14.827	27.273	18.223
35.915	22.155	17.089	17.053	34.642	30.102
24.154	16.011	19.009	39.469	39.411	17.268
20.223	17.438	35.905	18.982	25.015	18.941
15.979	23.421	16.336	29.763	25.015	27.040
21.569	19.049	17.098	30.730	24.706	21.165
25.711	39.077	37.590	19.139	16.459	19.126
36.115	26.915	25.301	33.694	25.297	16.092
25.016	29.334	31.521	15.664	15.602	22.839
17.926	20.881	31.803	18.105	24.908	20.619
15.027	37.763	25.898	26.172	15.654	19.037
17.016	28.054	18.293	14.936	16.234	34.070
15.601	38.823	21.337	26.552	16.810	19.105
16.401	18.886	17.832	26.061	34.505	32.773
25.769	39.346	15.463	35.799	32.570	25.861
15.852	21.693	19.027	15.608	32.570	27.378
24.167	15.882	28.373	18.607	21.749	
29.039	16.526	29.725	15.533	35.465	
17.724	15.765	19.283	20.969	29.828	
23.897	33.283	18.153	26.986	18.675	
17.616	16.957	15.803	32.042	16.019	
20.382	17.610	25.725	14.830	39.239	
17.443	29.948	17.360	22.450	18.813	
15.286	31.948	15.252	35.520	18.180	
14.808	30.461	35.833	16.455	16.019	
39.629	15.214	35.833	19.150	16.514	
35.536	29.791	18.988	16.445	14.993	

Tiempo del tramo V3_6 (Scoop vacio) en segundos

28.197	25.286	27.095	28.424	25.127	30.459
31.923	30.539	16.776	21.270	26.495	31.257
22.671	23.440	64.417	31.160	24.255	30.891
32.023	29.176	35.435	27.875	25.731	28.318
27.550	25.869	34.929	31.776	27.034	31.481
31.429	25.780	26.347	30.226	32.456	29.494
26.033	26.802	25.424	29.787	40.400	29.856
30.868	28.746	32.634	27.333	20.323	22.093
26.802	28.549	30.655	28.319	41.983	25.701
18.505	28.473	24.017	22.187	35.450	22.476
21.011	27.065	24.709	29.227	28.857	20.924
20.703	33.830	25.329	29.810	29.350	25.427
22.780	31.176	25.461	22.758	22.763	25.177
41.231	41.703	26.237	26.656	37.557	18.766
25.011	25.963	18.875	26.995	30.484	22.545
46.143	24.688	26.172	27.098	22.993	22.578
26.495	27.402	27.545	30.317	24.012	22.753
28.286	26.721	29.589	27.734	22.316	27.188
29.956	30.699	20.282	28.614	32.126	24.615
31.604	24.875	26.314	28.059	19.050	25.736
26.319	28.248	27.798	31.317	24.021	26.133
31.175	22.633	21.611	27.526	22.618	26.241
26.605	21.819	46.172	22.321	32.607	32.083
25.341	30.039	28.985	48.532	40.823	28.064
30.671	25.512	25.264	18.700	47.396	31.397
27.703	24.175	46.830	31.163	35.881	31.640
28.056	47.611	38.327	41.575	23.029	31.278
29.133	23.479	29.765	25.216	24.103	29.503
27.274	43.963	31.864	26.182	25.009	26.020
27.353	24.396	29.754	22.964	22.153	26.509
37.132	22.358	30.834	25.651	27.539	25.218
29.090	28.163	21.751	44.712	34.727	26.869
48.352	30.223	25.761	23.832	30.323	32.625
22.118	25.062	30.602	28.228	19.213	

Tiempo del tramo V6_3 (Scoop cargado) en segundos

38.363	32.923	29.627	29.352	27.092	33.659
29.725	29.516	27.670	35.715	31.303	21.646
27.832	32.341	27.978	28.043	26.039	29.605
34.394	28.604	29.308	31.637	35.135	41.268
24.626	31.099	29.065	29.120	35.313	31.228
32.856	31.834	27.319	34.143	53.567	39.026
38.846	30.385	50.418	28.247	25.881	21.022
28.670	28.955	25.407	29.606	55.749	33.297
43.385	30.142	30.082	28.452	46.740	28.850
28.977	31.143	86.686	30.859	30.349	34.009
23.297	31.362	28.824	38.964	23.729	32.918
20.989	31.912	46.956	29.239	21.947	23.733
38.253	26.132	27.527	34.614	49.645	24.500
30.099	28.132	27.802	35.081	25.294	28.047
29.055	24.374	29.967	27.923	29.563	21.691
28.154	27.746	28.616	32.362	23.669	21.932
30.132	28.143	29.692	28.800	21.329	33.154
31.122	27.867	28.593	30.014	27.558	37.156
27.494	30.560	26.351	29.249	31.425	32.574
29.330	28.517	30.230	33.741	22.062	26.045
30.286	27.692	28.077	28.514	21.746	33.892
28.286	29.758	27.141	21.337	35.521	34.042
25.474	27.792	33.001	28.282	54.150	42.097
56.604	31.912	25.022	23.643	26.716	29.256
29.846	26.681	29.374	33.530	47.335	33.853
32.231	27.988	27.593	55.187	29.612	34.187
33.001	26.923	55.000	32.628	31.093	40.987
33.110	28.385	32.747	33.959	25.042	38.540
32.384	28.867	27.506	29.523	28.404	33.737
27.155	29.857	28.054	25.205	25.259	34.411
49.060	21.388	33.075	33.228	28.531	25.332
23.371	29.392	27.851	23.014	45.743	33.608
28.034	24.933	26.080	41.420	39.671	37.289
28.356	32.416	40.055	29.481	24.350	

Tiempo de carga del Scoop en la Veta 33 en segundos

67.962	35.894	79.458	70.032	33.314	77.824
104.377	75.632	42.140	86.265	111.710	92.952
41.310	124.264	134.164	95.234	140.442	123.863
75.841	45.424	29.147	34.023	152.649	91.219
77.835	34.125	55.224	65.960	56.495	87.697
45.724	62.541	121.041	45.991	33.484	95.695
46.120	58.651	131.564	43.710	64.692	60.795
73.527	138.951	125.034	45.632	51.361	113.447
127.097	92.088	86.543	136.623	54.346	118.991
117.234	23.758	76.836	54.439	45.451	121.546
40.682	41.478	105.824	74.058	78.348	115.454
29.314	68.811	98.533	44.349	48.746	31.995
98.500	74.112	48.410	138.421	39.681	72.187
67.694	123.474	129.823	43.257	64.701	45.610
77.864	118.281	82.033	69.211	28.599	55.800
88.811	56.797	73.517	91.007	33.689	27.896
38.712	117.467	94.952	34.149	75.606	124.753
92.781	133.657	32.541	66.140	90.191	44.767
37.252	112.589	78.699	47.658	35.313	37.562
65.942	70.495	100.023	36.277	57.798	93.690
125.828	83.978	59.272	130.082	49.587	128.642
156.234	89.233	97.132	100.768	32.767	73.059
58.564	86.314	116.331	101.333	138.742	29.360
72.865	103.123	54.971	104.398	38.625	
39.756	31.069	74.790	47.174	45.027	
48.377	35.554	83.410	132.532	62.314	
26.547	38.491	77.568	124.561	55.852	
71.287	120.497	34.245	89.415	57.291	
118.257	112.848	67.587	64.916	56.905	
68.090	91.085	78.436	43.074	85.011	

Tiempo de carga del Scoop en la Veta 3 en segundos

59.359	19.826	47.579	138.810	77.539	46.283
83.875	53.634	47.477	20.784	25.238	26.914
38.281	102.080	55.899	22.153	50.111	83.463
62.364	99.702	119.777	97.491	120.401	44.610
122.360	59.727	86.752	115.847	35.845	23.428
28.815	124.955	133.608	67.513	22.351	40.136
34.326	41.760	80.875	24.993	54.830	27.573
55.312	108.146	116.229	62.752	60.289	35.954
46.989	86.433	47.071	38.918	82.049	46.586
74.160	44.710	88.438	111.540	38.835	19.627
55.970	35.230	81.677	59.726	51.671	33.500
41.139	101.492	43.549	54.779	43.176	43.592
19.897	59.476	48.579	120.420	107.132	92.904
37.994	37.750	36.588	38.614	112.818	108.950
41.988	45.082	119.149	35.825	24.187	43.861
57.677	60.015	32.500	54.525	99.054	54.244
28.127	21.892	116.130	85.382	46.622	46.844
126.257	21.649	66.018	60.706	80.069	34.594
108.603	92.655	53.176	58.063	23.813	24.313
47.482	23.207	54.516	71.395	57.642	45.265
112.756	124.406	91.616	45.536	55.906	109.794
32.556	67.003	52.958	107.182	117.203	58.345
112.442	44.039	33.459	32.626	69.459	
79.492	40.204	77.246	51.191	21.117	
60.288	34.531	63.616	75.836	35.541	
69.882	39.043	73.915	121.626	33.001	
99.036	57.303	147.411	47.617	47.972	
123.838	55.483	98.041	95.606	45.652	
37.606	84.518	110.801	26.374	95.478	
61.589	110.367	23.405	35.179	27.178	

Tiempo de carga del Scoop en la Veta 3N en segundos

34.345	54.700	45.663	59.593	70.642	56.815
40.190	49.703	31.141	33.690	63.045	27.008
49.163	44.784	37.074	27.041	36.368	47.136
57.729	54.713	89.597	96.564	28.475	29.685
65.449	43.495	58.048	35.020	52.108	56.425
35.843	51.185	57.330	40.001	52.578	44.468
29.497	56.043	59.160	29.251	55.498	54.165
70.251	52.341	49.925	60.343	59.043	57.858
56.709	47.928	23.538	39.236	67.796	54.165
52.200	27.011	48.576	29.795	52.690	68.711
87.635	34.525	23.144	59.270	37.726	48.459
95.049	106.977	42.121	57.734	47.370	57.615
36.238	99.266	35.626	56.010	66.469	57.897
84.052	79.642	49.719	75.666	60.495	60.150
33.058	58.782	45.394	40.075	93.757	103.874
57.549	63.536	49.072	29.214	61.606	38.510
100.733	27.455	23.975	70.971	71.620	67.285
37.550	23.238	56.113	31.155	42.540	61.957
57.106	40.675	67.024	33.449	58.960	41.250
81.487	107.475	28.894	45.384	31.675	59.221
28.572	26.504	61.465	43.740	75.742	107.584
59.252	48.139	57.571	59.455	32.366	65.074
90.920	43.839	77.669	77.904	38.256	
38.072	63.614	26.157	51.869	55.462	
58.026	33.836	26.629	33.125	61.092	
28.425	28.467	64.916	24.380	72.666	
28.425	60.731	40.783	62.191	30.042	
106.419	62.052	73.887	71.767	60.579	
36.687	58.991	56.265	53.663	29.249	
58.003	59.542	45.753	33.314	49.367	

Tiempo de carga del Scoop en la Veta Progreso en segundos

29.718	23.768	59.792	86.657	25.573	31.810
53.967	35.994	26.765	34.013	33.584	21.899
43.181	54.667	23.151	51.077	17.743	92.559
20.963	44.236	126.791	99.398	87.376	93.324
66.221	25.411	105.050	89.726	52.209	76.683
89.016	38.968	32.479	33.466	43.458	34.056
32.432	61.078	89.252	84.632	27.933	22.022
39.726	44.216	84.505	25.881	19.181	52.257
96.618	41.538	81.689	34.344	32.111	32.588
80.257	48.990	26.097	58.823	74.615	79.969
39.008	57.319	44.943	133.434	25.910	63.447
92.252	22.257	61.621	64.383	58.382	62.071
87.549	23.129	85.868	73.899	96.976	40.925
93.803	27.794	61.176	103.494	97.052	79.892
40.941	19.967	32.269	64.656	23.222	21.995
63.917	58.841	58.563	25.833	71.873	64.891
18.893	27.617	31.585	25.659	21.525	37.921
21.308	59.041	45.089	33.890	29.595	27.669
31.514	68.603	53.840	28.153	72.244	18.648
73.429	32.450	23.493	27.753	27.853	72.559
21.501	88.298	20.061	46.365	25.484	39.112
47.550	73.679	88.410	30.315	137.196	62.816
31.335	63.540	23.270	38.413	29.754	92.483
78.371	25.563	54.129	24.179	29.085	51.446
22.073	61.836	26.262	88.635	18.698	32.247
97.649	27.168	72.345	30.744	32.486	39.772
21.577	25.573	22.659	25.751	82.490	
19.202	73.663	96.314	53.552	40.988	
54.210	56.519	25.833	33.204	18.630	
93.219	46.509	18.021	119.721	49.102	
124.203	83.145	33.265	29.153	100.259	
43.976	25.425	28.720	87.148	28.008	
74.588	57.235	47.468	87.148	18.205	
84.312	29.361	63.012	48.217	23.015	
76.911	52.039	63.492	56.511	22.571	

Tiempo de Descarga del Scoop en la Ore Pass 1 en segundos

33.814	22.732	28.838	29.663	32.307	29.611
31.019	23.484	24.788	26.004	31.416	30.577
29.388	25.554	25.623	25.560	25.605	33.584
25.787	26.677	22.629	22.409	28.929	27.758
25.717	25.563	28.193	25.466	31.429	22.489
28.262	23.486	27.578	26.431	25.775	20.773
26.409	20.854	24.741	28.133	28.003	23.276
28.897	33.755	28.135	28.270	25.899	27.857
24.726	21.286	28.728	20.673	27.954	25.061
28.828	34.232	25.452	29.663	33.826	26.825
24.418	23.727	27.231	28.818	29.974	27.761
20.936	27.588	26.448	26.471	24.063	33.073
28.104	28.912	26.566	28.516	28.239	26.207
25.587	26.283	24.374	27.150	19.578	26.046
25.524	31.614	25.782	21.634	25.674	30.737
25.769	23.690	28.325	28.253	28.620	20.329
25.889	32.776	22.463	19.778	21.389	31.088
26.773	21.616	33.361	27.923	26.504	26.212
26.307	26.351	28.502	32.993	28.113	26.212
25.638	33.214	32.902	33.002	27.126	27.605
33.786	28.130	25.140	15.707	22.594	25.759
26.495	24.166	30.275	17.973	21.289	26.308
27.879	25.486	28.415	23.249	33.312	28.771
25.869	30.383	32.680	23.532	21.221	26.593
26.182	26.989	29.809	30.708	28.479	26.414
20.581	28.758	23.708	23.683	20.850	26.626
27.646	31.261	33.126	27.272	27.969	27.400
23.618	16.343	29.598	31.191	24.915	27.367
25.359	27.673	27.354	27.924	33.159	29.648
24.470	30.711	23.704	27.309	25.334	32.513
24.406	28.433	26.885	26.885	26.047	

Tiempo de Descarga del Scoop en la Ore Pass 1 en segundos

18.613	25.433	27.153	30.325	28.955	26.110
29.480	23.116	27.313	28.338	33.675	28.865
21.522	25.500	28.956	32.629	27.183	25.918
20.397	26.429	27.177	25.606	27.798	26.080
16.564	24.407	24.206	25.057	32.728	26.058
33.393	33.026	18.416	26.444	24.228	27.414
25.741	33.156	33.472	18.135	28.312	28.818
32.776	34.279	22.372	24.385	29.378	27.609
22.559	23.688	24.884	25.040	25.135	25.825
27.798	22.369	30.384	28.882	33.269	26.136
25.327	26.694	33.296	27.952	21.380	20.400
22.475	25.941	24.216	21.198	18.668	22.544
29.900	25.639	27.872	27.672	27.312	28.204
25.364	21.360	25.197	27.004	27.362	26.242
33.443	29.498	27.184	21.439	23.551	28.551
29.138	27.789	24.475	25.335	28.133	24.837
33.618	23.819	25.795	33.533	26.099	28.783
24.247	22.791	30.422	29.368	33.817	25.694
32.634	28.433	26.516	28.379	21.273	24.884
19.508	30.269	20.248	16.792	26.169	28.526
16.379	22.175	29.808	25.954	26.947	26.406
24.930	25.833	23.039	27.500	28.833	28.273
21.638	29.710	29.992	17.709	28.790	21.031
27.675	23.652	25.432	26.850	30.918	33.281
26.898	33.683	32.967	25.668	23.925	24.492
26.451	22.738	26.311	29.414	24.914	26.729
28.272	28.647	27.762	20.981	23.031	33.586
27.363	24.445	28.099	26.357	27.626	25.923
27.452	21.673	28.538	26.001	25.323	23.473
22.355	28.216	17.575	28.460	23.188	20.505

Tiempo de Descarga del Scoop en la Ore Pass 1 en segundos

28.277	25.757	26.972	30.728	26.751	30.621
25.746	25.494	23.549	22.073	26.746	27.095
28.819	24.945	28.608	26.071	23.149	22.649
27.074	26.665	25.128	32.956	17.796	27.667
22.000	34.023	24.240	26.471	28.344	26.364
28.742	28.042	25.645	26.540	27.851	22.609
27.584	27.413	33.149	28.274	28.852	30.355
28.220	30.738	31.687	23.957	30.706	28.979
25.654	30.625	22.798	27.852	26.783	29.779
26.035	23.323	26.202	24.944	30.860	16.708
32.533	26.778	22.958	26.746	25.949	24.340
19.954	21.196	25.857	28.051	21.065	31.967
25.711	24.434	32.306	31.827	28.077	27.123
27.348	23.261	28.443	21.509	27.959	30.437
33.431	26.704	27.094	32.099	20.150	25.936
27.031	32.278	32.137	28.061	26.060	21.955
25.461	26.941	28.367	26.407	21.779	25.725
24.510	24.887	26.830	27.092	20.264	26.009
28.452	20.184	27.084	25.122	21.945	27.537
28.082	28.503	23.621	22.234	20.395	27.272
24.088	25.723	27.518	19.809	26.489	24.310
27.404	22.069	21.464	27.772	25.699	19.275
23.076	32.086	23.757	33.409	27.397	29.771
28.125	25.482	18.900	23.948	26.730	21.063
27.290	33.189	29.742	22.995	26.433	26.509
27.176	24.454	33.078	26.585	25.618	24.477
25.659	29.652	22.673	22.921	26.571	25.939
23.671	29.967	28.772	27.801	26.697	26.289
29.905	18.608	31.979	30.731	21.746	24.511
28.358	26.038	26.032	20.443	22.723	32.075

ANEXO II: TIEMPOS DE LA ZONA NORTE

Tiempo del tramo 0_1 (Scoop vacío) en segundos

6.777	6.684	6.300	8.364	6.338	8.272
8.039	6.340	7.242	6.062	6.296	7.300
6.313	6.526	7.720	7.179	7.990	6.692
6.905	7.403	7.438	7.802	6.024	6.009
6.371	6.914	6.559	7.882	7.197	7.508
7.813	7.074	6.558	7.128	8.064	9.014
7.485	9.933	6.994	7.714	7.610	6.635
6.371	7.721	9.524	7.856	7.531	6.491
7.108	7.651	7.096	7.129	6.398	6.683
7.346	7.196	7.373	6.833	8.353	6.140
8.579	7.529	7.016	7.346	6.989	7.034
6.205	9.356	6.764	8.367	7.188	9.739
7.037	6.452	6.813	9.935	8.045	7.948
7.521	6.553	6.702	6.147	8.661	6.952
6.050	6.236	8.715	6.802	6.745	7.445
9.812	8.744	9.016	7.159	9.960	6.030
9.993	6.842	5.995	5.996	7.846	6.130
6.057	6.361	6.211	8.552	7.370	6.299
7.300	6.299	6.900	6.443	7.663	7.841
7.130	10.019	9.044	6.093	6.332	7.698
7.829	9.294	9.002	6.997	8.323	8.618
7.275	7.244	6.163	6.534	7.011	8.819
7.489	6.377	6.984	6.158	9.071	9.670
7.676	8.353	7.846	6.004	6.524	6.106
7.025	7.297	6.558	7.153	8.573	9.171
6.524	7.421	6.752	6.322	7.187	7.936
8.872	7.676	6.328	8.489	8.259	6.468
9.532	7.845	7.037	6.963	7.362	6.605
7.904	6.402	9.177	7.906	7.916	7.454
6.856	8.769	7.075	7.267	9.640	6.614
6.202	7.181	7.195	7.119	6.042	7.194
6.278	7.449	6.616			

Tiempo del tramo 1_0 (Scoop cargado) en segundos

6.472	7.082	6.306	6.365	6.655	7.588
8.947	7.748	6.461	6.069	6.488	7.691
6.353	6.859	6.738	6.225	6.022	7.032
6.609	7.584	8.544	6.078	6.226	7.681
7.535	6.565	6.341	7.738	6.309	7.012
7.101	7.303	6.405	6.918	9.396	9.284
7.138	6.835	9.764	6.825	6.144	7.021
8.414	8.207	9.923	6.057	6.994	10.149
7.100	8.969	6.819	6.913	6.728	6.346
6.352	10.161	5.978	9.388	6.072	6.448
6.651	8.644	6.975	6.920	10.142	9.787
6.055	7.183	6.344	9.884	7.001	6.933
6.094	6.434	6.524	7.807	6.773	7.149
8.549	6.192	7.725	7.007	6.314	6.131
6.580	7.729	8.078	8.419	6.230	7.085
6.868	6.944	6.831	7.197	6.463	6.268
9.202	7.645	6.831	6.007	9.971	9.268
7.067	6.923	7.239	7.016	6.245	6.225
6.312	6.687	6.007	7.081	6.616	7.373
6.340	6.641	9.418	9.972	6.342	6.118
6.201	8.168	7.438	7.246	6.420	10.302
6.694	6.768	6.699	8.429	9.259	6.385
7.781	8.394	6.620	6.984	8.697	6.459
6.314	6.451	9.158	6.004	7.365	7.412
6.311	7.251	8.237	7.861	7.193	7.066
7.027	6.114	9.431	7.040	7.014	7.098
7.063	6.620	6.311	8.820	8.281	9.601
8.103	6.355	6.919	6.797	6.379	8.217
7.015	9.212	6.855	7.257	7.850	10.079
8.825	6.816	6.753	7.645	6.954	7.932
7.265	6.772	9.924	7.829	6.002	7.070
6.412	6.134				

Tiempo del tramo 1_4 (Scoop vacío) en segundos

23.137	14.311	15.394	13.173	16.797	19.113
20.884	11.488	13.640	27.929	18.901	15.669
16.351	18.206	19.798	19.561	17.957	27.697
26.078	16.606	24.328	17.700	17.957	16.799
21.716	16.582	13.664	19.313	17.279	20.552
16.697	17.008	33.003	28.567	16.166	14.950
16.838	21.087	18.931	23.801	14.882	21.780
17.211	16.598	17.802	18.282	18.840	18.853
14.936	16.283	30.731	17.514	26.583	16.583
18.965	32.170	18.060	17.720	19.574	19.671
18.749	20.514	20.579	19.686	16.502	21.207
19.748	18.589	23.523	28.151	17.721	18.713
21.514	17.506	17.168	14.039	17.400	19.383
18.211	15.640	18.126	18.136	16.110	15.150
22.017	19.226	21.853	17.986	20.897	24.324
23.125	19.623	16.519	19.408	21.493	17.915
15.917	23.531	16.893	12.844	13.755	19.371
14.278	18.008	21.921	13.016	21.956	21.194
18.149	17.457	16.331	17.587	20.377	19.058
20.106	11.739	14.461	17.157	19.873	20.841
21.436	21.379	19.024	15.772	15.283	13.767
15.855	14.919	17.087	28.182	16.361	13.829
18.863	18.416	16.115	21.424	20.749	20.125
12.570	12.998	20.245	16.348	27.719	16.995
18.999	14.088	19.282	15.764	17.781	17.760
17.298	16.073	17.309	16.439	20.623	15.720
15.977	16.197	15.615	13.304	15.713	13.144
18.360	18.186	33.056	15.539	13.111	30.957
21.198	13.134	18.233	19.636	17.363	18.014
20.867	19.104	15.730	14.213	31.960	20.826
29.189	29.348	18.389	19.135	27.515	

Tiempo del tramo 4_1 (Scoop cargado) en segundos

22.140	19.962	23.794	24.584	20.249	16.887
16.460	17.046	17.221	35.327	16.761	18.345
17.311	21.914	16.134	17.512	23.151	24.336
25.967	19.292	17.783	18.384	23.693	17.900
24.118	23.906	34.880	19.872	17.291	20.165
19.989	23.161	21.825	18.565	14.739	25.809
23.839	23.838	17.339	19.935	14.935	20.239
19.168	14.230	23.536	21.007	19.533	19.778
25.197	18.961	17.258	18.848	19.734	18.680
20.977	27.571	24.184	21.935	16.691	14.798
17.389	17.476	19.265	16.936	20.892	16.240
24.894	18.964	18.458	19.803	17.731	21.877
18.738	18.290	23.095	25.362	26.774	17.557
22.492	18.808	20.806	20.010	23.415	22.899
29.174	20.505	24.663	18.047	18.937	19.664
34.877	19.864	20.282	22.310	22.014	16.776
31.262	20.016	21.914	21.624	25.281	16.483
16.682	17.074	17.022	23.907	16.498	21.074
21.433	20.167	17.547	31.792	19.931	19.260
18.877	19.059	25.993	33.480	21.063	18.242
18.322	23.619	33.279	15.885	18.711	14.288
19.953	23.705	20.756	21.795	23.939	23.839
19.861	22.714	19.896	16.981	17.097	24.142
23.467	22.143	14.605	17.907	25.803	18.025
25.329	24.179	17.043	14.887	20.869	24.650
15.472	25.584	16.968	16.248	23.513	24.107
35.341	21.512	20.705	18.683	20.806	23.819
17.781	17.391	25.353	17.756	14.829	21.183
21.590	24.907	24.969	32.674	16.120	15.218
21.822	18.103	24.207	17.971	25.533	20.549
16.795	15.324	25.077	17.686	16.079	15.389
20.244					

Tiempo del tramo 1_2 (Scoop vacío) en segundos

27.237	25.873	30.710	34.422	26.116	20.782
31.232	32.617	18.536	27.337	21.470	27.274
32.102	34.392	27.234	27.975	29.233	28.662
28.643	20.087	33.429	33.889	17.453	29.777
21.438	28.388	32.548	33.470	28.825	29.208
27.077	17.009	17.358	34.352	26.335	18.061
20.853	34.413	24.011	23.774	34.589	26.164
23.761	32.106	29.728	23.966	30.406	28.220
26.087	30.810	27.889	27.899	25.271	31.473
27.598	23.943	31.553	27.443	25.782	28.861
16.584	28.925	21.328	27.361	18.161	22.857
19.089	25.939	24.610	30.123	27.559	25.730
31.320	27.605	30.503	20.806	34.552	31.971
27.208	29.036	27.616	30.270	31.664	25.643
29.738	25.321	20.249	19.968	25.297	30.964
29.966	20.852	23.682	28.614	25.592	31.812
26.206	23.821	28.428	27.677	33.341	26.452
20.593	28.483	26.331	16.552	30.939	26.831
30.998	20.291	20.337	26.792	27.421	31.078
20.619	30.275	27.862	28.294	24.768	26.652
30.136	28.764	30.087	25.173	26.633	25.126
25.837	34.601	28.351	31.468	28.357	31.270
26.920	31.806	28.368	26.177	33.885	22.588
25.893	27.747	28.282	28.465	34.629	30.295
23.524	28.609	27.124	28.336	27.601	25.475
25.793	24.550	27.633	24.355	33.916	23.140
26.000	27.594	17.754	26.038	20.904	27.672
29.950	27.619	25.116	28.526	16.903	27.240
26.589	29.922	31.325	25.109	27.676	20.351
31.064	31.045	34.422	20.388	27.206	28.240
33.419	29.223	24.420	29.061	28.286	17.833
30.082					

Tiempo del tramo 2_1 (Scoop cargado) en segundos

35.780	32.822	28.507	27.741	32.927	34.560
28.126	27.569	37.325	36.637	32.768	27.983
37.132	28.873	27.522	27.511	36.566	36.730
32.340	25.389	33.308	26.984	33.248	28.519
36.104	27.415	30.350	28.124	33.523	35.144
28.518	32.088	38.843	36.686	32.426	27.469
34.696	29.526	33.505	32.030	33.323	34.457
33.085	36.876	35.019	33.039	33.218	27.421
36.472	27.399	32.573	28.196	36.888	33.769
33.048	32.968	27.974	33.856	37.234	38.163
25.373	27.680	27.626	28.549	27.667	27.861
27.984	27.556	33.615	27.137	33.566	28.547
35.837	37.109	30.839	27.778	27.533	32.471
33.390	27.239	27.746	36.143	27.700	31.615
28.589	28.057	35.296	32.436	25.733	35.804
33.904	33.174	34.142	27.957	33.093	31.522
33.053	36.422	26.271	27.237	37.083	27.505
36.860	33.054	25.467	37.045	32.332	30.997
32.788	27.913	36.965	36.928	33.062	32.927
34.698	30.809	33.420	33.295	32.626	37.398
27.968	38.582	27.838	36.643	26.784	31.696
34.963	33.239	28.482	25.775	36.662	35.782
27.699	34.034	28.373	27.977	34.579	33.785
27.350	34.320	31.069	35.871	32.132	32.376
32.273	36.290	36.598	27.949	34.017	33.083
29.703	31.482	31.995	27.408	26.426	36.248
34.142	37.723	27.975	30.878	32.676	33.317
30.093	28.519	27.989	32.955	32.034	27.354
27.723	31.175	27.457	32.786	32.364	33.823
36.024	37.706	32.607	32.999	34.642	35.310
32.279	32.263	37.510	27.564	27.011	26.721
27.858					

Tiempo del tramo 2_3 (Scoop vacío) en segundos

22.771	28.012	30.224	32.312	33.884	30.199
28.740	21.511	25.229	22.379	32.459	32.457
34.020	25.237	22.352	33.498	28.146	29.989
34.068	24.665	25.819	30.319	27.516	24.305
30.011	29.897	19.176	33.301	21.970	25.216
33.050	24.347	29.646	31.947	27.394	26.125
28.663	19.576	27.669	29.468	31.312	19.804
27.915	25.318	33.895	26.851	25.047	22.507
29.654	31.948	28.943	31.587	28.012	32.036
23.698	27.657	25.858	28.177	27.021	31.580
30.656	27.205	28.204	21.654	25.138	19.066
29.590	32.492	27.820	27.647	29.165	23.772
28.209	28.188	31.528	27.288	29.213	24.713
23.003	27.635	27.495	26.585	29.545	19.970
30.856	25.533	22.234	29.568	23.518	28.770
25.617	19.577	32.829	34.129	24.212	25.300
32.810	28.360	29.691	31.558	20.204	28.383
25.245	32.896	32.785	31.080	26.637	26.049
28.618	23.728	30.085	22.217	32.908	27.800
20.634	26.511	32.414	24.007	31.822	31.195
28.739	31.823	27.257	19.582	25.288	21.903
20.908	30.750	29.089	23.216	21.310	23.654
33.832	27.764	27.516	19.879	30.871	30.607
31.254	20.198	23.976	31.356	30.865	30.267
28.944	30.480	31.504	29.390	26.917	20.581
28.537	27.485	19.641	22.511	23.396	30.085
20.871	23.659	27.713	27.649	26.899	34.293
19.088	26.899	19.080	29.126	26.385	31.207
28.124	32.400	29.834	27.881	22.158	26.994
30.024	31.247	33.205	29.736	33.196	19.708
28.479	29.439	28.157	22.699	27.618	
25.407	20.761	27.788	31.668	19.803	

Tiempo del tramo 3_2 (Scoop cargado) en segundos

21.052	35.903	28.149	33.587	25.944	26.026
28.628	26.992	26.078	25.789	35.305	29.079
30.581	37.061	29.915	27.612	26.321	27.345
27.452	25.053	25.294	25.124	36.052	35.519
26.861	27.008	21.208	29.902	25.760	27.478
35.242	28.704	25.706	28.861	32.114	33.557
34.510	26.023	26.439	26.113	36.428	28.048
30.842	27.545	29.522	26.765	30.583	31.547
32.981	29.481	27.438	29.768	31.552	25.459
35.577	30.579	31.551	27.127	34.658	27.880
25.359	27.208	28.339	33.258	34.000	29.007
25.697	25.019	25.263	29.384	26.469	26.899
27.651	29.341	28.553	30.582	27.697	34.027
26.293	32.107	34.430	27.891	28.596	33.215
28.319	29.544	32.691	36.029	28.164	26.794
25.414	34.529	27.444	35.227	27.691	29.738
31.682	36.206	35.782	29.588	25.400	26.537
26.699	28.773	27.008	32.619	27.166	37.083
26.050	35.395	29.735	25.710	29.868	34.180
33.842	37.221	27.673	25.929	28.652	30.718
28.315	26.698	31.206	34.456	29.134	34.761
27.116	33.662	31.504	27.991	30.722	31.087
30.473	31.024	29.240	26.598	28.841	29.860
26.316	28.612	26.269	27.638	29.358	28.922
26.983	34.572	28.801	35.471	28.793	27.915
31.833	25.936	26.187	33.772	34.083	35.026
26.013	27.879	28.960	29.745	27.709	25.231
27.232	28.568	33.354	36.583	29.110	36.386
35.458	27.271	36.055	28.767	36.605	30.124
32.118	34.229	28.304	27.068	34.472	32.995
28.934	28.356	34.639	28.200	25.467	

Tiempo del tramo 8_0 (Scoop vacío) en segundos

4.931	5.256	4.238	5.029	6.296	5.782
5.011	4.165	6.750	4.576	4.268	6.296
4.571	4.951	5.027	4.163	4.258	4.458
6.342	6.333	5.408	6.298	4.614	6.770
5.742	4.395	4.101	6.540	5.724	5.485
4.863	5.422	6.780	6.488	8.471	5.445
6.968	4.629	5.294	4.947	4.856	5.370
5.211	4.727	5.013	5.265	4.181	5.889
4.154	4.783	5.818	4.666	5.384	8.614
5.281	5.643	5.364	6.375	5.471	5.376
4.350	5.351	5.360	4.158	7.205	5.417
5.699	4.839	5.169	4.539	6.286	6.438
6.433	4.378	6.273	5.992	5.095	6.118
6.431	4.590	4.638	4.289	5.711	4.289
5.693	4.285	5.750	6.414	4.900	4.625
4.547	5.738	5.670	6.049	3.511	4.531
6.282	5.200	7.136	4.407	4.095	5.491
4.457	4.611	4.121	5.394	5.639	7.009
6.014	5.610	7.409	6.105	5.481	5.394
4.922	5.987	7.331	4.741	5.659	6.381
5.534	5.695	6.372	6.724	4.366	6.194
3.747	6.206	6.856	5.794	8.377	6.138
6.363	4.824	4.728	4.780	6.519	4.938
4.796	4.445	4.191	5.012	5.253	5.853
5.573	4.558	5.114	5.693	6.185	4.650
5.890	5.915	5.576	4.627	7.047	5.033
4.140	4.438	4.469	4.650	6.477	6.463
4.990	5.083	5.796	4.653	5.724	6.673
6.945	5.499	5.471	5.862	6.418	5.062
6.392	6.812	7.497	5.257	6.656	6.370

Tiempo del tramo 8_0 (Scoop vacío) en segundos

4.468	4.856	4.536	5.272	7.145	4.091
4.468	5.805	4.732	4.868	4.888	4.808
4.423	7.126	5.675	4.172	4.835	4.314
4.739	4.503	6.223	5.167	4.309	5.398
7.103	5.657	4.488	6.696	4.506	4.607
4.641	4.169	3.311	5.059	5.162	5.029
5.862	3.645	4.177	6.735	5.120	4.255
5.762	4.864	6.190	6.198	4.955	8.731
6.352	6.232	5.773	3.287	5.306	6.389
5.858	6.735	5.584	4.672	6.354	4.628
5.289	4.395	5.077	8.657	5.382	
8.533	4.688	5.971	4.245	4.437	
4.466	5.687	3.382	5.158	4.203	
5.625	5.320	4.595	4.325	4.808	
6.257	6.478	4.536	7.034	6.728	
5.179	7.099	6.434	3.814	4.874	
5.746	7.168	4.641	6.144	8.643	
4.873	4.738	4.697	6.112	4.360	
8.727	6.055	4.678	4.517	4.794	
5.996	5.052	4.734	5.086	4.450	
4.930	4.945	4.367	6.416	6.096	
4.715	4.697	4.625	5.174	6.031	
6.383	8.127	5.314	4.266	4.290	
4.141	6.443	5.486	5.749	5.137	
5.452	4.651	5.801	4.379	5.580	
5.088	4.873	6.855	5.343	6.770	
4.629	6.014	5.244	5.619	5.400	
7.251	5.158	5.825	6.315	5.393	
5.023	5.155	5.242	3.487	4.611	
4.680	7.381	5.800	4.233	8.726	

Tiempo del tramo 0_8 (Scoop cargado) en segundos

5.065	5.252	5.237	4.738	5.208	4.754
5.610	8.061	4.281	6.571	4.747	7.283
4.625	5.752	4.051	4.836	7.002	3.819
4.338	5.982	5.120	5.548	5.546	4.982
3.837	4.643	4.339	5.386	6.342	4.801
4.872	4.249	3.821	4.346	5.901	5.474
5.800	5.008	3.932	4.452	4.036	5.709
6.190	4.191	5.430	5.807	4.837	4.445
4.377	4.380	5.367	4.735	6.269	5.495
5.110	6.503	4.827	5.787	5.276	6.139
4.952	5.683	6.110	7.110	4.950	5.007
4.950	4.041	4.810	4.704	5.311	4.419
5.975	6.652	6.114	5.548	4.640	4.837
4.801	4.370	5.032	5.518	5.340	5.315
4.253	5.488	3.805	4.708	5.167	4.827
4.482	3.675	5.720	5.533	4.326	6.931
5.146	4.912	7.180	4.845	5.319	6.636
5.990	4.358	5.337	5.993	6.648	5.121
4.512	6.589	4.447	4.343	7.674	3.932
4.334	6.669	4.474	5.135	3.991	5.336
4.693	5.194	4.135	4.415	4.942	5.973
5.034	5.105	6.195	4.383	4.400	5.844
4.728	3.938	4.267	5.273	5.560	4.505
4.947	6.008	4.614	8.176	4.755	5.584
4.727	4.317	4.907	5.254	4.949	4.556
4.462	5.682	4.760	4.837	5.430	4.460
4.720	4.389	3.729	5.617	6.520	5.060
5.105	5.370	5.317	3.856	4.455	4.255
4.902	4.412	6.679	4.734	6.358	4.760
4.576	4.588	5.073	5.407	4.301	7.232

Tiempo del tramo 0_8 (Scoop cargado) en segundos

3.961	6.207	3.998	4.223	6.195	4.954
4.975	5.909	4.694	5.029	8.382	3.711
4.706	4.622	6.740	4.743	4.320	4.716
4.627	3.732	4.682	4.436	5.482	4.866
4.280	3.796	6.592	4.489	4.456	4.145
7.527	3.693	4.075	6.999	5.199	3.969
4.467	5.457	4.268	4.761	5.199	6.796
4.933	3.688	4.249	4.763	4.619	5.945
5.187	4.912	5.285	5.373	4.467	7.219
4.704	6.637	5.652	5.754	4.016	5.811
4.255	5.346	4.281	4.392	4.654	
5.372	4.077	4.276	4.452	4.245	
5.430	5.033	4.805	6.520	5.545	
7.301	6.582	8.163	4.402	4.759	
6.792	3.895	4.392	4.861	6.890	
3.914	6.748	3.951	4.485	3.792	
5.454	4.577	4.777	4.169	4.265	
4.330	5.893	4.583	4.520	5.441	
4.744	6.317	3.689	6.340	4.499	
4.481	4.495	3.975	5.081	6.002	
4.683	4.751	4.249	5.699	3.867	
5.098	6.980	5.324	6.771	4.477	
4.996	6.907	6.076	4.952	3.802	
3.701	4.989	4.504	6.150	7.900	
5.212	4.515	5.652	4.309	4.277	
3.754	5.131	5.799	7.160	5.412	
4.506	7.823	6.270	4.535	4.109	
4.316	4.324	5.508	4.376	3.798	
5.015	4.747	7.224	3.937	7.932	
4.642	5.128	4.825	4.812	6.946	

Tiempo del tramo 9_8 (Scoop vacío) en segundos

6.814	8.697	6.737	6.984	7.181	6.601
6.418	6.738	7.003	7.138	8.803	6.474
6.619	7.148	6.813	8.158	7.193	6.749
7.139	7.367	6.925	8.209	6.666	6.557
7.692	9.277	10.238	6.967	7.678	7.968
8.975	6.650	6.730	9.059	7.357	6.905
7.554	7.153	8.221	6.842	6.916	6.589
8.154	6.620	6.510	6.601	6.888	7.764
7.867	6.760	9.162	7.542	10.034	6.795
9.095	8.203	6.492	6.635	7.684	6.552
6.552	6.764	7.669	7.778	7.313	7.951
7.131	8.712	8.381	6.692	9.867	8.039
6.438	9.097	9.766	6.915	6.856	6.382
9.005	7.230	6.462	6.545	8.423	8.877
6.512	7.690	7.846	7.151	7.993	8.519
6.565	7.553	8.133	7.058	9.270	9.943
8.773	8.170	7.089	8.531	7.203	7.916
7.490	7.102	7.484	6.473	6.898	6.641
9.880	7.417	7.428	8.767	7.038	7.726
7.497	6.636	6.958	7.098	7.566	8.023
9.681	7.167	6.593	9.265	6.626	6.914
7.809	7.196	6.632	8.313	6.915	6.375
8.938	6.551	7.075	7.416	6.806	7.871
8.701	6.932	8.107	7.112	7.976	9.243
8.098	7.131	6.905	8.514	9.020	6.394
6.920	8.365	6.822	7.441	7.143	8.330
6.968	9.094	6.758	7.874	6.522	7.236
6.561	8.660	6.439	7.698	6.390	7.056
7.983	9.631	7.155	9.033	7.332	7.280
6.379	9.891	6.837	6.752	7.885	6.592
7.221	8.336	9.206	9.386	7.871	9.902
8.252	9.278	6.874	6.693	8.159	8.424
7.685	6.584	8.017	6.497	7.009	7.131
6.664	7.097	6.533	10.074	8.493	7.658
8.351	7.072	6.657	9.821	6.717	7.063
8.762	6.442	10.278	7.898	7.739	7.808

Tiempo del tramo 9_8 (Scoop vacío) en segundos

8.762	6.795	9.282	7.809	6.857	8.283
7.343	6.505	6.474	8.973	8.051	8.137
8.033	7.528	9.316	6.722	7.314	6.415
7.815	8.465	7.387	7.695	9.261	6.780
8.177	7.603	8.438	6.918	8.019	8.040
8.026	7.156	6.530	9.988	7.973	7.538
10.132	6.460	7.587	6.411	6.737	6.671
7.861	6.425	8.910	8.452	8.939	7.071
9.880	7.953	6.609	6.999	8.514	7.206
8.745	6.971	6.489	9.135	6.895	6.412
7.488	7.900	7.365	8.322	8.196	6.636
9.239	8.210	7.875	6.409	7.042	7.033
8.694	8.955	6.481	6.947	6.476	6.643
8.883	7.301	9.482	8.855	8.948	9.722
7.575	9.045	8.012	6.748	9.765	6.441
7.575	6.665	9.044	7.151	7.164	6.472
6.444	9.386	6.396	6.774	9.473	9.106
8.579	6.814	6.868	7.828	6.671	6.739
8.267	8.973	9.126	7.175	7.455	9.062
7.544	6.458	7.974	10.191	6.523	6.737
6.585	6.717	9.134	7.027	7.963	9.250
7.087	6.926	6.485	6.706	6.418	8.832
8.215	6.657	9.211	8.979	8.948	10.144
8.215	9.596	6.556	8.541	6.776	7.785
7.085	8.111	6.808	8.103	6.838	6.677
7.846	7.571	9.797	8.263	6.541	7.971
7.268	7.112	9.544	6.948	7.069	6.581
6.599	9.356	9.623	6.403	7.462	7.077
6.515	6.955	7.222	7.410	9.364	6.412
10.268	7.628	10.239	9.906	6.774	6.863
6.739	6.643	7.930	7.159	6.560	7.381
6.610	9.339	7.867	6.467	7.391	8.953
7.648	8.019	7.133	7.139	6.753	6.490
8.122	6.950	9.317	7.847	7.811	6.908
6.889	8.657	8.611	6.400	6.622	6.615
6.518	6.504	9.549	6.360	7.497	6.375

Tiempo del tramo 9_8 (Scoop vacío) en segundos

7.068	8.704	7.013	6.738	6.850	7.182
6.459	7.157	7.500	6.456	7.777	7.081
7.387	7.523	9.888	9.323	6.552	7.081
8.660	6.992	7.235	7.036	9.227	6.448
8.952	6.443	9.643	8.419	9.653	9.445
8.252	7.496	6.848	9.565	7.070	7.707
6.757	7.951	9.221	6.653	6.464	6.424
7.167	6.418	8.250	8.528	6.491	6.744
7.282	8.309	9.104	7.202	7.522	6.367
6.907	10.280	9.013	8.082	6.664	7.297
7.857	6.935	7.513	6.972	8.121	7.789
7.896	7.124	6.581	7.671	7.228	7.290
7.721	8.071	6.581	6.832	9.212	8.065
7.858	7.802	7.314	8.381	7.671	9.359
8.483	9.338	6.706	10.043	9.870	7.249
8.146	7.938	7.059	7.968	7.019	8.966
9.395	7.782	6.463	7.700	9.102	7.774
8.416	6.961	8.079	9.315	8.286	8.085
6.387	9.515	7.158	9.872	7.805	6.853
7.078	8.451	6.700	7.127	7.026	8.396
7.416	6.765	6.459	7.983	6.845	6.674
7.696	8.134	7.848	9.346	6.406	6.590
7.696	7.475	6.503	9.351	8.865	8.033
9.131	6.706	6.810	8.503	6.914	7.446
10.306	8.394	6.446	7.744	7.953	6.767
6.855	7.120	9.645	7.868	6.462	6.726
6.846	6.389	6.707	7.601	7.999	7.867
9.809	6.458	6.540	7.679	9.007	6.686
6.537	7.991	7.181	6.829	7.509	6.733
8.380	7.217	8.838	10.105	7.132	6.386
7.678	6.812	6.776	6.812	6.548	8.270
6.709	6.716	7.528	9.895	7.119	6.566
6.938	6.924	6.900	7.335	7.313	
6.437	6.924	7.497	7.177	8.388	
7.576	7.637	8.383	7.056	8.498	
6.545	7.145	7.985	7.421	8.081	

Tiempo del tramo 8_9 (Scoop cargado) en segundos

10.190	9.578	7.426	8.655	7.207	8.109
8.699	7.331	7.874	9.424	7.349	7.247
6.397	8.391	8.664	7.943	7.561	8.454
6.882	8.252	9.726	7.723	7.692	7.377
7.128	10.067	6.948	7.604	7.721	7.325
7.057	8.858	7.376	9.983	9.357	10.309
7.516	8.665	9.261	9.858	7.150	8.308
7.554	10.543	7.324	10.694	8.059	6.434
7.352	7.015	7.276	8.608	6.533	7.488
6.448	10.672	7.013	7.088	6.957	6.745
9.493	7.703	8.286	6.721	7.413	8.029
6.605	7.412	7.372	7.129	7.180	10.334
9.308	9.695	7.278	9.932	6.769	6.594
6.654	9.674	7.323	7.830	7.252	6.629
9.699	6.521	9.975	7.098	7.675	8.182
7.342	7.251	6.486	7.858	6.478	6.921
6.409	6.692	7.545	7.272	8.250	7.230
7.461	7.575	7.586	9.752	6.619	7.100
7.305	6.704	7.293	8.713	8.026	8.963
7.255	8.042	10.113	6.839	6.471	7.740
7.459	7.363	8.055	10.138	7.609	7.494
8.460	9.837	7.429	6.693	6.484	7.228
8.453	10.211	6.735	6.924	8.338	10.332
6.746	10.060	7.621	6.998	8.282	6.708
6.677	7.178	7.350	6.946	6.668	6.470
6.891	7.409	6.574	9.763	8.607	9.347
6.791	7.172	10.663	9.333	6.520	8.198
6.392	7.121	6.627	7.201	7.671	6.715
7.547	9.893	10.093	6.718	7.212	9.652
9.537	7.604	7.353	9.881	9.201	8.165
9.091	8.091	6.829	8.229	6.955	7.104
9.623	6.579	7.501	8.921	7.146	8.582
8.131	8.192	7.399	6.687	8.271	8.151
10.010	6.599	7.626	7.036	7.209	6.805
7.699	7.110	10.709	6.863	6.533	8.762
8.101	7.413	7.959	6.952	7.698	7.141
10.006	7.018	8.016	6.497	8.788	7.023
7.317	7.570	7.104	6.475	6.678	6.784

Tiempo del tramo 8_9 (Scoop cargado) en segundos

6.394	6.830	7.698	6.609	8.357	6.654
8.634	6.689	6.734	7.002	9.938	6.750
7.348	6.695	7.209	8.440	6.736	9.570
7.620	10.307	7.423	6.909	6.826	7.213
8.591	7.515	6.869	7.151	6.637	6.789
10.208	7.147	8.332	7.063	6.645	10.094
7.355	10.267	8.421	9.137	7.595	7.708
7.742	10.387	6.524	8.929	6.466	9.526
6.418	9.923	10.855	6.410	7.267	7.977
6.958	8.664	7.008	6.436	9.455	8.003
7.710	6.727	6.448	6.473	7.528	6.857
8.442	6.849	8.453	8.376	7.441	10.185
7.151	6.479	7.449	10.884	6.589	7.615
6.729	6.789	7.842	9.815	7.166	7.930
7.042	7.468	7.299	8.554	6.591	6.462
7.347	7.228	6.601	8.301	7.001	7.437
9.182	6.620	8.110	7.512	6.501	8.458
7.567	10.353	6.647	10.060	9.414	8.364
6.765	7.097	8.549	7.775	6.708	7.150
6.427	6.479	8.549	8.109	10.434	6.876
7.126	6.389	6.722	6.560	6.435	8.800
8.410	8.348	9.396	9.904	6.969	10.358
6.442	6.407	6.961	7.457	8.407	7.554
9.329	8.667	9.579	6.729	7.001	8.512
9.723	8.206	7.297	7.627	7.493	7.034
6.879	10.214	9.282	9.014	7.778	7.025
7.958	7.161	7.235	7.205	6.590	10.006
6.446	7.686	6.492	7.958	8.763	6.798
6.723	7.451	7.179	7.271	9.130	6.399
10.407	8.240	9.165	7.489	7.309	7.176
6.776	8.377	7.061	7.108	6.929	6.596
7.643	7.647	6.570	8.402	8.265	6.480
8.547	7.285	7.191	7.699	9.953	8.455
6.682	6.550	7.265	9.313	6.736	8.544
10.313	9.730	10.554	6.767	7.292	9.718
7.260	6.862	8.551	6.447	6.767	6.511
9.280	7.134	7.183	7.740	6.638	7.553
10.597	7.612	9.784	8.751	8.699	9.827

Tiempo del tramo 8_9 (Scoop cargado) en segundos

10.757	8.082	7.328	6.653	8.541	6.927
8.184	6.581	9.746	8.463	6.643	8.407
6.474	6.745	6.707	7.362	6.765	9.006
9.141	6.528	7.699	6.448	7.158	6.657
10.032	9.716	6.879	7.790	9.283	7.576
6.584	6.749	6.544	8.276	6.550	6.424
7.186	9.668	6.701	6.824	6.805	7.076
7.220	7.739	6.614	6.822	6.468	6.996
6.745	6.988	7.961	7.539	9.851	8.327
7.433	6.578	6.463	6.715	8.286	6.407
7.191	6.707	8.613	10.159	9.572	7.678
7.610	7.468	7.234	8.349	6.866	10.455
6.551	6.879	7.111	10.427	9.193	6.603
10.874	6.706	6.454	7.120	7.147	9.781
7.441	7.762	10.024	8.381	6.545	7.397
9.232	9.527	7.298	6.693	7.137	10.713
8.408	7.534	7.665	7.323	6.403	7.026
7.300	8.464	6.637	7.684	6.454	9.987
6.672	9.477	8.268	7.163	6.820	9.844
7.279	8.165	10.008	7.330	7.229	6.907
6.953	7.011	6.829	8.904	7.290	6.572
10.833	6.622	8.719	7.158	8.843	8.511
6.619	6.769	9.942	10.478	7.138	9.658
7.718	6.480	7.392	7.257	8.437	7.138
7.163	8.457	9.678	6.828	7.067	6.620
6.691	6.598	10.345	7.753	9.193	7.089
8.593	10.110	7.720	9.366	7.551	8.066
6.944	6.777	6.447	9.060	9.265	10.243
7.391	6.575	9.745	6.527	7.478	8.528
9.319	10.638	8.410	7.274	7.384	8.932
7.552	8.810	8.538	10.129	8.078	8.084
6.715	6.409	7.595	7.522	8.465	
8.645	7.326	8.617	6.410	8.130	
8.069	7.558	7.639	6.981	7.538	
7.326	6.456	7.478	6.803	7.243	
9.354	6.525	6.500	6.811	6.492	
9.006	7.792	7.149	8.134	6.428	
6.645	7.353	8.497	7.649	8.283	

Tiempo del tramo 8_5 (Scoop vacío) en segundos

7.732	7.303	10.303	6.923	10.106	9.897
6.949	6.926	7.731	7.443	9.508	7.631
7.346	7.161	10.150	8.694	6.742	7.072
8.375	10.634	7.360	10.679	7.363	6.841
8.600	7.143	8.382	7.479	6.779	7.427
11.136	8.599	10.175	7.757	6.378	7.636
9.196	6.082	7.965	10.293	7.518	11.082
9.514	11.050	8.542	9.285	7.407	9.347
9.815	12.713	7.746	9.285	7.065	7.744
6.541	6.443	6.312	10.620	7.589	7.044
9.521	9.885	8.817	8.717	9.086	7.149
10.890	7.367	8.229	9.173	6.212	7.179
9.386	8.554	6.059	9.137	8.780	8.279
8.433	6.136	9.893	8.813	9.949	8.114
9.631	7.932	10.302	6.386	8.600	6.490
7.939	7.759	9.441	8.553	8.424	11.059
11.108	8.717	8.188	6.844	7.816	10.155
10.584	7.261	7.065	6.255	10.046	6.878
6.779	6.512	7.441	8.215	9.267	9.504
9.397	6.146	11.927	7.038	10.131	6.966
8.229	6.840	10.876	7.629	8.160	6.982
7.526	6.737	8.406	8.718	9.232	7.669
10.596	8.070	9.004	8.293	11.003	8.856
8.420	6.428	7.953	6.496	6.545	11.793
7.573	9.654	8.983	10.159	10.194	9.530
7.168	10.071	7.835	8.054	9.834	7.004
8.688	6.185	8.699	8.321	6.138	8.404
5.987	7.218	9.709	10.053	8.292	13.074
7.989	10.828	6.968	11.082	8.189	6.965
6.878	6.711	6.927	8.660	10.014	9.266

Tiempo del tramo 8_5 (Scoop vacío) en segundos

6.442	10.892	6.924	8.590	10.641	9.035
7.141	10.892	9.624	6.871	8.043	7.547
10.170	8.254	8.464	6.191	7.052	6.290
10.897	8.566	9.798	8.069	7.185	6.481
8.615	10.247	6.867	7.690	6.962	6.367
7.425	7.913	6.956	6.718	12.313	6.109
10.715	8.476	8.242	9.139	7.745	6.806
9.659	7.337	9.841	8.321	8.763	8.633
9.274	6.810	8.481	10.610	9.620	9.457
6.123	8.276	9.688	8.645	6.797	
9.261	10.128	11.056	6.536	6.580	
7.599	9.293	6.191	8.030	8.192	
8.334	6.952	10.889	11.069	9.641	
12.928	6.172	6.597	6.801	8.334	
6.462	10.004	7.790	8.599	10.099	
8.166	10.390	9.387	10.668	10.203	
6.444	7.350	7.131	8.183	7.379	
7.918	9.900	7.286	7.973	7.964	
10.362	8.533	7.327	8.261	8.734	
9.238	9.012	6.367	10.474	7.738	
7.000	9.624	6.109	7.080	6.583	
6.823	9.429	6.806	10.339	6.491	
6.591	6.956	7.174	8.242	7.340	
7.830	12.368	7.723	7.733	7.705	
10.861	6.569	6.679	7.960	6.878	
8.669	7.667	8.035	10.472	10.884	
8.178	8.070	8.969	9.952	6.213	
9.358	10.502	7.163	8.834	8.618	
11.189	10.506	9.770	7.611	9.957	
6.559	7.540	6.673	7.964	7.816	

Tiempo del tramo 5_8 (Scoop cargado) en segundos

9.456	8.039	8.885	7.740	7.750	8.060
6.589	7.984	10.349	9.655	7.592	7.945
7.359	9.797	6.587	8.159	7.092	8.350
8.606	8.770	9.587	8.707	8.008	7.375
7.734	10.033	7.495	8.586	6.844	6.920
9.369	8.118	7.554	7.162	6.661	7.589
7.658	7.748	7.766	7.911	13.412	6.540
7.867	6.785	9.055	9.812	10.459	7.882
9.189	9.383	7.339	9.737	8.231	7.379
9.020	7.267	7.790	8.035	10.011	6.507
6.615	7.985	7.446	7.783	7.930	9.324
7.393	11.230	7.246	7.557	8.067	7.702
9.975	7.331	7.180	7.346	7.219	7.598
7.498	8.047	7.163	7.461	8.734	8.195
8.059	7.509	7.754	11.454	7.921	7.584
10.459	8.973	7.328	7.343	7.435	7.528
9.895	10.463	6.652	7.219	8.107	7.949
8.714	7.459	8.969	6.569	10.110	8.047
7.400	7.459	6.873	11.420	7.037	9.442
7.247	10.611	6.692	7.885	11.485	6.847
6.981	6.632	7.593	7.428	7.576	7.664
8.295	9.022	6.829	6.543	8.841	8.146
7.956	6.948	7.619	8.674	7.299	6.960
8.861	6.500	8.239	8.057	8.627	8.814
6.640	7.678	8.816	6.669	11.020	9.685
11.636	9.239	7.078	8.305	7.186	7.681
8.477	7.283	7.738	8.502	7.062	8.145
13.306	6.981	10.435	7.700	7.619	9.153
8.626	7.678	7.850	6.669	8.892	7.767
7.797	6.920	7.903	8.133	9.938	8.702

Tiempo del tramo 5_8 (Scoop cargado) en segundos

8.438	9.595	6.597	8.972	10.958	7.409
6.515	8.831	7.634	7.567	7.248	9.996
8.028	10.525	10.290	11.815	8.100	8.136
7.396	8.990	10.354	6.765	7.851	7.968
7.969	7.899	7.719	7.466	7.810	8.173
8.019	8.065	7.128	7.184	7.988	7.189
7.756	7.793	7.877	9.353	7.012	6.948
8.389	10.274	7.961	7.555	8.397	10.808
7.172	7.698	7.757	7.702	8.397	9.647
6.549	6.547	12.442	8.741	8.035	
8.107	10.708	7.330	13.202	8.080	
8.264	9.027	7.991	7.686	7.352	
7.595	9.361	7.466	10.859	7.699	
7.479	12.037	7.237	6.663	7.292	
7.251	10.582	8.195	7.969	7.545	
8.864	6.962	7.523	10.297	9.788	
8.943	10.198	8.788	6.543	11.389	
6.718	7.840	9.088	8.162	9.239	
7.595	9.744	9.064	7.678	7.781	
7.842	10.363	8.647	8.912	7.243	
6.998	10.614	8.198	7.562	7.645	
12.795	7.750	8.799	8.491	7.323	
7.281	9.670	8.296	7.086	11.075	
13.156	7.367	8.565	7.497	6.869	
8.131	7.815	7.394	7.040	7.899	
7.381	10.383	6.595	9.926	8.270	
6.481	10.969	8.472	8.751	6.493	
10.767	6.821	7.942	6.501	7.589	
8.985	7.840	9.560	6.684	6.563	
9.221	7.901	10.327	6.668	10.008	

Tiempo del tramo 5_6 (Scoop vacío) en segundos

33.774	36.159	42.413	34.816	33.417	31.691
32.169	32.254	34.381	33.714	32.436	37.205
31.488	34.596	31.992	33.100	31.743	32.681
34.205	35.119	32.107	36.484	31.864	35.441
39.737	32.362	31.837	35.639	33.213	31.540
36.348	34.378	32.441	31.608	35.909	36.394
37.870	39.140	32.262	31.964	32.502	36.690
31.745	37.098	34.449	31.759	35.976	38.096
32.869	32.367	34.349	39.577	32.781	36.462
33.007	33.939	31.568	32.708	32.443	32.803
31.808	35.115	31.677	32.653	36.023	33.660
31.720	38.286	32.445	36.121	31.588	32.782
32.413	32.792	32.011	32.829	32.507	34.765
31.616	33.278	35.038	32.304	32.257	33.965
33.058	32.084	32.028	33.223	34.728	38.561
33.181	31.866	38.682	33.547	32.792	32.626
33.411	33.786	34.230	38.716	33.633	41.698
32.612	34.394	36.325	32.838	38.655	31.857
35.669	32.952	35.123	35.666	34.278	31.817
31.597	32.103	34.618	34.280	33.502	35.107
34.450	33.901	32.018	31.957	32.294	33.287
35.426	31.578	32.963	34.723	33.981	31.864
36.556	33.109	35.617	32.444	41.692	32.446
31.863	37.124	35.716	39.165	35.502	40.922
32.492	32.132	32.636	33.982	33.991	34.512
31.558	38.100	32.413	32.409	32.869	32.065
35.259	33.679	33.096	31.965	32.817	41.818
31.849	32.274	32.591	32.530	32.356	31.719
31.565	31.815	41.276	40.869	32.334	32.179
34.260	31.459	31.681	38.379	32.311	38.146
34.247	33.971	31.571	33.539		

Tiempo del tramo 6_5 (Scoop cargado) en segundos

38.930	40.947	43.223	37.123	37.154	41.929
49.336	48.325	49.479	43.430	42.262	39.487
40.766	53.250	41.307	41.525	37.085	41.744
43.481	41.545	46.266	39.363	37.125	52.423
42.469	37.392	36.699	46.660	38.503	42.026
42.341	42.525	39.062	41.164	40.100	43.414
42.202	41.541	42.663	47.368	50.906	44.510
39.044	39.432	43.919	52.233	38.000	38.268
53.880	40.780	51.424	40.703	36.717	38.927
36.822	41.972	37.631	42.032	51.311	41.872
39.174	54.255	42.074	48.875	43.374	45.882
39.945	48.774	51.415	42.052	45.116	55.354
40.684	39.619	52.010	40.374	43.511	48.658
51.809	43.487	39.052	53.353	51.006	53.642
52.148	53.420	46.229	41.958	37.455	36.677
38.758	42.631	51.265	49.159	42.389	46.172
48.847	46.415	37.685	52.477	46.485	42.912
45.534	39.485	48.424	50.061	53.527	42.105
50.192	43.111	40.657	40.996	40.168	41.044
39.114	53.720	37.792	52.914	52.666	40.640
44.759	41.982	41.515	43.132	51.548	51.032
43.386	40.881	36.416	42.119	44.420	42.639
37.002	43.505	41.900	40.755	47.459	43.733
40.514	44.638	53.092	46.728	38.209	46.453
44.903	39.854	42.587	40.536	45.810	39.543
44.350	47.095	42.898	39.470	37.717	43.439
52.942	43.818	52.250	41.294	55.532	38.457
39.128	37.118	40.022	45.365	39.783	43.271
44.704	38.584	41.859	45.433	41.824	43.504
50.956	36.652	53.676	46.491	54.591	41.344
42.180	42.245	48.343	51.150		

Tiempo del tramo 5_7 (Scoop vacío) en segundos

21.998	16.142	24.637	29.284	29.098	28.046
19.413	19.150	23.263	24.748	16.707	19.327
25.701	21.695	29.132	21.529	20.350	21.068
26.970	29.019	20.453	25.730	30.169	21.731
20.228	15.600	18.973	24.286	14.933	23.224
18.729	26.548	27.448	22.291	20.331	24.910
15.210	15.655	18.852	20.310	19.543	15.716
25.545	28.916	20.108	28.684	30.196	31.256
19.170	27.515	15.723	18.209	29.751	28.118
19.672	20.603	28.458	14.874	20.987	23.988
22.953	19.524	25.649	23.578	19.656	26.572
20.782	24.383	24.034	25.924	26.417	15.893
28.121	20.197	24.783	21.060	28.327	24.972
20.926	22.984	23.098	28.490	30.126	23.798
22.125	30.090	20.130	22.126	19.283	25.943
25.321	19.261	28.304	19.044	18.528	19.905
16.506	23.955	19.920	26.558	15.165	27.686
15.283	18.105	25.275	19.736	25.562	25.831
26.492	15.136	20.504	19.916	22.973	21.947
26.857	23.147	22.310	20.243	17.881	24.967
20.061	29.378	16.096	14.655	20.791	23.625
20.739	25.315	29.439	24.537	19.672	21.082
16.699	28.001	19.888	17.190	21.694	16.940
27.849	26.609	26.729	23.074	14.164	17.657
29.088	23.573	19.586	16.164	16.750	20.827
14.208	24.118	27.865	29.680	21.808	20.507
19.393	20.504	17.740	20.641	29.465	25.950
28.356	26.913	16.047	20.914	26.472	28.494
16.213	15.948	20.734	24.526	15.940	
30.168	24.625	27.886	21.137	21.452	

Tiempo del tramo 7_5 (Scoop cargado) en segundos

23.897	22.081	34.250	31.960	37.697	30.574
43.989	26.972	23.418	47.840	29.235	25.555
24.755	25.958	23.647	22.020	23.258	21.757
26.455	24.249	25.306	35.006	22.266	39.880
22.653	22.699	25.762	25.252	22.207	25.014
26.246	27.051	32.573	26.431	44.215	33.233
25.108	23.435	31.840	25.354	42.460	43.946
22.061	26.335	33.343	31.149	36.914	33.839
43.218	23.627	35.146	42.667	45.257	27.109
22.306	25.680	25.714	29.274	22.481	44.093
39.796	27.553	27.190	25.362	24.209	45.457
21.674	24.595	22.626	31.082	37.196	22.783
24.652	24.941	47.583	29.688	21.877	21.659
33.421	41.841	26.359	25.541	25.078	24.632
23.229	26.174	29.694	27.017	24.299	24.149
37.221	23.776	45.062	26.370	35.025	31.355
30.313	22.054	42.160	34.633	26.973	22.433
25.886	25.958	26.815	23.011	36.783	39.109
23.439	26.407	44.778	37.401	31.227	25.609
36.929	42.341	38.783	44.541	42.605	22.319
32.072	28.591	39.335	25.649	38.166	28.879
32.524	25.672	24.415	25.455	23.797	23.010
25.275	23.361	23.014	28.263	30.309	23.744
38.380	47.580	23.542	25.299	42.190	34.479
24.389	22.883	26.976	42.209	42.523	35.108
34.383	25.504	44.810	25.897	26.336	23.171
21.624	35.253	21.675	26.407	31.324	23.500
24.133	23.807	48.580	26.437	22.301	33.583
25.705	47.285	23.256	32.985	21.977	
31.059	37.635	44.115	36.450	40.180	

Tiempo del tramo 5_5A (Scoop vacío) en segundos

24.728	21.679	29.833	24.494	22.208	26.745
26.824	26.584	28.114	30.005	36.655	28.337
29.074	24.452	26.463	26.529	36.371	24.484
23.734	26.312	27.774	29.104	20.530	25.850
27.569	21.164	24.195	29.289	27.663	30.256
23.981	23.311	24.212	27.226	26.943	25.674
20.793	21.216	24.089	26.667	26.074	27.733
22.306	26.173	25.230	25.861	35.973	25.101
26.602	24.290	21.281	23.525	28.263	28.827
27.061	27.912	25.558	20.474	27.046	32.211
27.831	26.926	31.248	26.173	32.049	25.835
28.075	29.440	28.899	22.686	25.381	30.352
25.105	27.541	30.060	28.329	25.952	28.604
23.769	27.859	25.735	25.600	26.706	29.326
24.845	25.889	27.479	27.075	23.804	27.274
30.893	23.074	25.351	26.487	20.751	24.520
24.169	28.777	27.288	23.321	22.323	22.593
23.097	23.434	30.821	26.068	25.621	24.682
32.128	25.144	27.821	27.582	23.238	30.345
30.280	25.779	27.243	20.265	28.083	28.445
25.187	24.656	23.810	29.678	27.061	28.349
28.036	30.884	35.675	22.632	26.680	24.563
22.201	24.943	27.258	25.713	19.799	23.041
24.740	23.372	23.492	21.700	24.390	28.117
26.404	26.169	26.982	25.179	24.555	21.099
22.156	29.029	24.761	27.946	35.699	29.333
37.847	25.764	25.295	23.758	23.235	25.606
25.421	32.568	21.589	29.662	21.487	26.053
21.747	23.681	28.031	28.400	28.687	28.060
36.371	29.815	33.704	24.190	25.003	22.537

Tiempo del tramo 5_5A (Scoop vacío) en segundos

30.345	27.664	23.383	24.356	27.930
28.586	27.021	23.162	22.016	26.447
24.064	37.704	30.831	32.692	25.536
26.724	33.033	25.453	24.265	27.960
24.495	34.634	33.375	28.447	22.442
25.241	28.244	23.190	27.434	24.254
20.914	23.731	22.758	28.153	23.779
30.706	34.416	24.446	23.762	27.420
30.740	28.332	28.788	23.762	26.047
25.866	23.783	23.393	37.055	32.635
36.070	24.989	24.499	36.092	25.120
33.136	29.221	23.684	28.379	28.415
25.424	36.422	26.720	25.733	27.394
22.511	34.760	25.689	21.338	30.293
26.565	26.531	29.767	28.529	24.298
30.266	22.478	26.324	28.129	27.990
28.027	23.331	24.297	29.969	23.105
27.009	30.367	19.791	27.304	23.177
36.539	26.011	20.749	26.127	26.627
28.179	37.560	23.025	23.189	24.284
20.210	23.152	26.383	20.667	27.293
30.122	26.096	31.578	25.387	25.844
23.813	28.870	29.084	25.577	29.056
29.231	24.839	27.461	27.915	26.203
30.676	25.618	20.487	26.719	25.653
27.325	37.677	27.853	28.341	26.975
32.224	29.113	23.706	23.410	23.445
28.577	27.881	28.153	20.621	37.441
27.815	30.374	25.745	23.502	
27.275	28.138	19.890	30.304	

Tiempo del tramo 5A_5 (Scoop cargado) en segundos

30.872	28.634	33.099	32.586	31.967	27.509
32.581	33.942	32.922	31.439	27.334	36.726
30.350	27.900	23.596	26.011	37.506	31.273
34.290	23.641	32.137	27.332	31.193	31.410
47.015	30.375	24.143	33.474	30.778	33.694
30.977	32.955	30.737	28.987	31.338	30.331
31.490	29.230	31.659	34.111	30.400	34.081
31.918	33.522	30.464	23.794	32.329	29.338
34.693	34.399	31.129	39.132	37.426	25.981
31.531	30.189	29.747	40.422	30.255	34.733
30.362	30.769	29.862	37.397	35.202	33.736
33.319	29.701	23.646	32.603	39.244	32.794
31.617	35.653	25.893	32.749	25.825	33.137
32.045	30.519	31.497	29.510	33.420	31.882
31.053	30.057	42.693	31.001	31.456	35.449
28.665	30.268	32.292	30.742	29.465	33.332
24.251	27.674	36.832	30.711	27.079	29.988
33.731	26.217	31.890	32.730	28.465	33.356
31.655	32.800	29.807	31.654	30.946	31.016
34.959	22.893	31.320	31.103	25.801	44.664
28.886	23.381	30.864	36.161	32.958	30.087
32.942	34.745	42.300	42.063	31.225	29.904
28.842	37.233	23.858	34.897	31.488	27.338
36.602	37.193	37.995	32.014	28.534	33.169
30.032	34.511	25.588	36.998	29.894	26.036
31.564	32.014	36.138	39.215	32.618	37.836
31.861	33.877	31.107	23.726	31.756	29.929
38.767	30.458	33.832	28.046	29.444	31.108
31.588	34.456	35.346	39.149	39.601	32.608
30.396	31.829	34.873	36.282	46.033	45.178

Tiempo del tramo 5A_5 (Scoop cargado) en segundos

30.565	30.497	29.250	34.595	37.070	34.284
37.277	31.529	25.578	23.236	31.658	36.758
32.189	34.657	32.094	23.191	29.973	45.944
27.245	30.094	39.160	40.459	35.597	30.394
29.376	31.213	28.550	38.994	36.801	30.286
31.366	29.873	31.948	33.719	31.685	30.536
25.264	30.043	32.043	30.065	31.467	30.663
38.499	28.461	43.831	23.399	31.192	27.991
32.564	28.869	28.864	24.709	31.806	
30.745	41.369	40.210	34.051	33.273	
29.439	38.754	29.962	22.941	29.182	
30.279	26.686	26.840	31.733	29.945	
32.741	29.702	32.713	29.202	30.217	
38.899	35.816	32.250	29.020	41.702	
28.033	36.312	34.407	32.468	27.871	
32.183	29.108	29.521	43.344	31.164	
30.431	28.046	30.045	30.035	31.261	
30.039	34.810	44.518	33.170	33.152	
23.703	26.808	32.019	33.564	29.273	
32.056	41.098	32.019	32.153	33.150	
32.596	27.031	27.784	30.175	30.129	
24.404	31.219	31.901	35.197	29.727	
29.690	34.594	29.875	24.397	36.108	
34.570	29.199	30.232	29.335	31.056	
34.157	32.709	30.620	38.778	30.014	
37.089	30.345	32.764	39.045	33.883	
24.283	35.833	33.450	32.687	28.251	
31.906	34.579	35.386	30.105	30.164	
25.887	31.865	34.642	23.262	30.721	
33.174	28.516	28.521	31.503	29.520	

Tiempo del tramo 5A_10 (Scoop vacío) en segundos

28.708	31.539	25.404	32.392	28.298	31.368
33.705	20.321	28.372	35.139	31.728	36.253
26.922	21.980	30.113	32.231	25.473	32.317
31.672	31.615	30.739	32.091	36.058	28.895
31.434	25.948	34.086	35.983	26.123	36.559
31.605	30.996	29.559	28.786	25.483	35.864
25.676	25.986	30.022	25.512	26.424	30.151
28.498	31.509	30.815	31.903	36.045	30.199
33.536	30.073	28.796	36.199	33.133	29.945
28.787	34.535	32.704	31.271	28.477	29.055
29.374	35.483	31.041	22.668	34.802	28.102
36.359	28.902	28.580	28.636	26.500	29.070
30.695	35.952	29.376	26.167	35.575	29.151
26.261	31.293	29.972	30.551	30.583	29.446
23.697	29.141	25.626	27.626	33.040	22.387
30.009	31.209	24.310	30.200	31.136	29.597
26.579	32.546	30.883	28.349	29.689	26.563
25.727	25.123	30.782	33.513	21.420	28.970
29.252	33.996	29.242	29.304	21.173	30.249
29.542	28.471	36.166	35.756	31.658	34.123
23.959	35.180	23.881	25.411	29.388	28.672
36.329	31.071	34.784	28.547	29.856	25.579
28.414	29.665	35.676	31.504	28.762	24.332
30.416	31.597	35.891	30.609	29.041	26.123
31.686	29.996	29.441	36.417	31.175	29.282
24.978	35.189	33.772	32.987	28.849	26.559
35.391	35.599	29.634	26.341	30.331	26.338
30.936	35.608	29.188	28.342	28.008	34.691
21.276	21.320	29.462	31.432	32.436	30.565
33.096	26.527	29.494	29.102	28.895	23.624

Tiempo del tramo 5A_10 (Scoop vacío) en segundos

31.077	29.943	33.429	34.719	29.472	24.314
28.536	33.652	27.913	25.665	30.164	32.076
25.057	35.749	21.212	29.742	32.077	28.712
30.412	28.681	30.669	26.002	27.860	31.034
29.591	25.976	33.405	35.513	35.864	30.090
28.926	28.756	29.962	29.702	30.019	30.073
35.158	29.942	32.612	31.473	31.024	31.728
28.530	31.164	32.520	28.376	29.473	25.900
20.666	30.349	36.216	30.036	28.606	
28.167	28.443	28.951	29.840	29.724	
25.360	32.482	26.740	36.419	34.456	
30.239	29.284	23.519	31.068	31.558	
30.931	31.552	28.605	31.375	29.073	
23.512	28.924	30.233	29.995	26.592	
30.021	28.527	35.326	34.042	30.706	
30.463	35.760	29.441	28.763	32.335	
31.154	29.411	29.941	29.474	34.140	
28.660	35.182	33.324	31.433	30.309	
29.531	30.670	30.492	34.700	31.633	
30.852	31.135	25.642	33.224	33.093	
30.249	23.490	33.069	35.772	29.828	
29.727	34.481	32.517	25.452	26.463	
29.092	34.742	20.502	33.173	26.811	
29.422	35.039	33.147	29.600	30.382	
33.559	29.751	34.001	32.469	26.195	
28.416	22.957	30.571	24.110	32.958	
31.733	36.499	22.445	28.892	31.372	
29.111	28.625	32.509	36.070	24.481	
32.396	32.852	33.707	25.126	30.583	
28.125	25.941	35.634	34.862	29.849	

Tiempo del tramo 10_5A (Scoop cargado) en segundos

32.081	34.029	32.759	28.256	35.225	35.006
35.025	30.337	32.382	35.380	34.684	51.014
34.377	49.704	40.622	29.822	35.420	29.324
39.324	32.138	28.957	29.639	28.721	38.497
34.282	31.568	28.957	27.941	36.525	39.773
27.941	50.993	32.975	33.838	36.753	29.203
48.991	48.920	40.865	31.111	24.810	42.129
33.948	39.986	32.878	40.313	31.944	38.645
32.943	39.863	30.687	43.645	39.115	37.378
33.518	31.623	46.980	39.827	31.174	34.986
28.119	30.844	39.519	34.465	33.507	30.921
48.939	48.527	39.873	30.110	32.726	31.056
37.795	31.270	33.607	30.264	34.524	28.447
33.467	31.387	24.922	37.071	25.850	34.561
26.307	39.568	27.262	50.980	37.715	48.272
26.762	24.063	35.758	33.347	49.158	40.681
37.273	40.352	38.951	38.337	40.186	25.769
37.578	28.715	48.658	36.855	37.499	28.336
26.779	28.670	25.361	31.825	48.865	30.041
28.447	33.805	25.042	33.795	32.415	38.772
32.153	33.477	29.583	37.355	51.966	35.030
34.832	34.857	28.343	40.766	30.625	28.290
33.270	45.461	39.639	27.827	32.534	29.400
34.902	29.068	35.110	36.958	35.306	30.672
32.903	45.127	36.632	46.663	32.799	27.405
40.304	36.080	32.206	45.870	38.276	31.600
38.922	29.962	40.175	38.653	33.690	24.302
31.872	41.486	34.246	33.329	31.135	34.986
25.070	37.531	31.415	31.403	28.139	35.055
30.995	31.396	35.555	31.752	25.244	31.445

Tiempo del tramo 10_5A (Scoop cargado) en segundos

28.222	35.252	33.388	40.915	33.033	34.342
38.175	30.597	36.368	35.565	35.594	35.857
27.252	39.214	38.637	26.896	32.371	34.513
31.618	46.109	29.729	47.409	47.521	37.097
31.956	36.067	24.893	30.309	35.170	42.583
44.490	26.847	27.164	32.366	46.786	29.336
31.770	40.947	29.097	29.853	33.547	32.615
32.866	39.992	46.043	24.011	48.178	36.873
35.250	28.355	39.720	32.414	48.090	
34.454	32.089	34.955	33.589	25.051	
39.629	36.657	32.960	34.120	35.186	
30.975	51.420	27.372	32.027	35.317	
26.071	38.784	29.927	34.544	37.861	
32.192	35.750	32.412	44.950	32.644	
25.127	29.838	27.623	30.479	37.857	
50.175	31.586	26.131	29.359	33.794	
26.572	38.959	36.255	36.127	30.400	
31.713	23.921	32.537	30.684	27.438	
37.112	50.362	32.156	32.674	42.158	
38.412	30.784	33.459	30.580	33.640	
36.359	37.130	31.601	49.806	38.843	
49.724	36.039	30.765	31.669	31.268	
25.933	27.126	38.261	37.670	33.842	
28.166	42.711	37.008	50.163	31.738	
39.554	35.033	38.374	35.642	47.241	
38.140	38.896	29.006	42.796	39.383	
31.213	24.703	39.801	35.850	42.440	
45.183	49.731	24.524	30.732	40.353	
39.885	36.437	29.773	26.858	31.298	
33.018	45.331	38.692	28.225	31.153	

Tiempo del tramo 10_11 (Scoop vacío) en segundos

23.554	19.555	16.365	27.265	16.291	19.383
28.589	15.104	24.969	30.033	19.746	17.455
14.904	16.775	25.600	16.827	15.157	25.478
19.689	26.483	28.973	26.962	30.813	18.604
19.450	15.636	24.411	30.750	17.524	30.648
19.622	25.859	21.452	20.207	15.167	18.157
15.362	15.674	18.826	20.335	16.115	18.206
23.342	26.376	25.356	26.773	30.802	21.375
28.419	24.930	27.580	30.932	28.012	22.943
16.783	17.436	25.904	26.136	23.321	23.919
24.225	16.679	23.425	17.468	29.694	17.149
31.069	20.324	24.227	16.631	21.329	20.872
25.556	17.152	16.265	15.856	30.403	17.185
17.663	19.307	20.449	18.559	18.593	21.024
18.505	20.564	24.261	15.613	27.919	21.393
21.439	19.223	25.745	18.206	25.999	15.254
16.272	27.421	18.793	16.342	17.691	25.106
15.413	19.943	17.242	28.396	16.211	17.022
24.102	28.882	30.904	25.867	15.963	23.518
15.831	14.752	23.828	30.557	26.525	20.402
18.769	16.375	23.828	20.232	24.239	19.145
17.532	25.934	17.687	23.392	24.711	15.812
16.407	24.519	30.489	19.520	23.608	24.132
25.275	19.613	17.090	25.469	20.464	16.252
26.554	18.001	24.292	17.620	26.039	16.028
14.658	30.424	28.656	27.865	23.696	17.594
30.247	30.431	24.487	16.032	25.190	18.574
25.798	16.111	24.038	16.335	22.848	18.431
16.066	21.356	24.314	19.448	27.310	25.941
27.975	20.225	24.345	17.100	23.742	19.955
19.876	18.420	21.018	23.774	15.452	

Tiempo del tramo 11_10 (Scoop cargado) en segundos

30.418	28.948	39.286	30.098	22.922	37.395
37.085	29.003	23.790	43.919	44.406	29.633
23.492	28.404	29.159	39.404	27.080	25.579
28.964	37.150	29.992	27.683	34.136	24.771
26.724	22.436	23.259	30.044	24.606	25.853
33.981	25.083	40.020	22.801	31.666	27.402
23.702	30.801	29.805	27.045	24.801	31.689
37.927	26.549	24.762	23.214	41.049	26.878
36.867	38.737	35.930	25.013	25.245	41.138
34.099	30.921	35.170	26.545	26.874	29.094
30.843	40.829	37.256	39.967	24.883	40.555
31.209	29.158	28.914	23.659	22.516	27.809
44.101	28.527	30.272	28.924	31.431	41.658
25.729	34.881	44.225	27.344	27.842	23.340
28.096	28.032	34.209	25.178	28.263	29.210
37.329	24.148	29.553	27.202	31.125	31.226
28.612	26.736	24.871	26.911	28.599	27.094
41.732	23.400	28.515	25.377	39.101	31.223
24.420	24.544	23.056	24.195	27.639	30.264
23.908	28.616	22.445	29.954	26.752	25.317
25.942	32.886	43.387	27.009	29.852	25.230
29.551	33.913	25.621	26.707	25.541	27.883
34.200	43.356	32.900	43.557	27.118	22.965
28.983	32.292	29.783	26.268	25.459	28.264
25.905	42.882	36.282	27.865	43.514	30.895
26.784	24.038	37.328	22.504	42.947	40.916
30.051	25.807	28.985	30.550	26.322	23.393
25.204	34.822	23.007	31.632	33.326	37.114
28.527	22.408	23.063	37.771	43.230	24.161
22.746	25.961	42.888	23.724	29.468	26.028
30.432	28.439	31.896	28.574	36.782	

Tiempo del tramo 10_12 (Scoop vacío) en segundos

26.704	27.989	29.791	32.753	27.028	22.663
24.343	22.057	24.775	33.868	39.445	27.690
28.858	37.340	33.918	31.664	27.394	30.563
34.100	32.745	28.428	26.265	30.309	24.217
25.087	27.535	37.089	24.208	28.959	23.354
23.718	30.823	25.500	36.742	26.867	27.673
20.502	20.778	25.259	23.374	19.648	22.874
31.297	24.229	20.055	32.042	24.011	26.092
24.121	24.802	31.500	22.795	24.003	22.387
27.343	22.257	28.665	30.026	25.464	24.792
29.859	24.848	23.905	25.916	31.885	31.860
29.937	20.084	28.568	24.316	27.711	26.593
27.552	27.272	27.625	28.949	26.239	27.060
24.812	22.862	27.159	22.584	25.187	25.796
21.240	22.934	31.485	27.623	27.899	32.623
32.981	30.859	33.900	19.585	27.141	25.234
30.342	24.867	23.778	27.778	35.942	27.457
27.296	25.117	27.398	35.165	26.889	27.386
28.242	24.404	30.918	34.369	23.816	22.824
27.437	25.975	29.228	21.373	26.531	25.635
20.838	35.812	33.626	24.927	25.095	28.228
27.707	33.390	24.430	24.927	33.120	25.800
28.687	35.059	32.776	25.980	21.168	33.646
33.048	21.832	24.416	25.194	27.673	25.578
19.587	28.361	22.814	33.654	25.260	22.212
25.161	37.258	26.895	35.060	27.944	31.455
23.955	24.189	25.575	28.201	20.210	21.616
24.073	29.675	24.262	24.021	27.309	
26.294	21.603	24.242	26.584	27.826	
21.959	27.861	28.197	24.000	37.123	

Tiempo del tramo 12_10 (Scoop cargado) en segundos

35.831	42.874	47.285	35.182	33.898	44.035
46.798	39.423	32.243	34.647	31.325	43.454
37.408	31.112	36.794	43.598	33.497	38.351
43.066	35.027	35.900	39.671	47.250	59.587
32.006	34.005	43.041	44.880	30.640	33.020
41.480	37.932	47.411	35.383	32.675	32.014
50.956	39.366	44.588	36.088	30.731	39.158
32.718	36.483	52.607	38.717	37.204	40.816
31.881	45.238	33.663	47.782	37.876	36.872
40.969	34.114	31.337	48.613	33.931	34.788
43.022	55.881	30.552	37.053	38.847	56.824
30.607	33.738	46.122	36.678	39.342	43.263
47.294	38.514	49.040	43.698	41.088	47.901
42.120	39.428	46.933	36.487	40.619	33.400
39.963	38.289	45.958	32.560	34.554	41.954
35.186	38.755	54.518	38.296	30.440	34.285
39.570	53.842	39.018	53.324	36.945	46.998
46.778	53.341	40.994	57.469	30.399	46.503
42.128	32.801	32.035	37.952	38.224	39.168
37.340	31.915	38.530	38.786	38.681	56.333
32.950	33.357	34.765	38.623	54.880	44.428
36.535	41.568	46.599	41.681	41.725	50.997
38.864	34.413	33.692	51.012	42.754	60.992
49.041	33.361	47.422	38.787	37.770	38.447
45.363	49.357	41.672	48.063	35.295	41.502
37.253	51.788	39.195	45.538	35.510	35.652
34.790	54.093	31.280	44.224	49.253	43.679
44.629	37.439	35.617	35.885	46.869	
35.267	34.722	40.993	46.830	33.287	
31.517	48.499	36.581	33.444	33.287	

Tiempo de carga del Scoop en la Veta 1204 en segundos

31.708	87.576	52.522	45.409	55.466	27.149
39.416	117.611	41.812	22.186	38.202	116.575
37.111	23.418	24.511	102.957	96.738	31.820
57.590	66.588	65.663	81.644	55.781	66.615
82.392	76.590	61.686	21.937	24.802	40.859
45.800	68.911	55.180	45.572	24.607	48.530
37.473	22.493	75.150	120.443	33.809	91.742
91.467	48.346	40.491	41.125	27.395	91.800
72.257	60.482	47.319	36.648	42.255	105.724
37.069	40.009	28.746	66.093	55.086	63.873
86.384	40.481	44.397	91.234	44.196	37.536
80.582	50.279	50.160	108.011	36.735	29.007
88.296	51.647	25.843	16.069	39.547	64.244
51.561	53.690	38.768	114.518	81.922	27.060
54.927	38.492	119.595	70.685	123.290	24.412
116.407	56.793	97.930	55.804	24.710	122.715
117.810	47.366	124.297	53.881	59.757	122.715
122.185	118.361	82.683	54.437	46.385	43.265
123.737	21.779	76.828	79.482	113.418	16.825
65.429	42.286	73.689	46.998	110.918	32.240
37.519	117.031	41.001	58.149	80.088	74.490
26.383	49.061	40.407	93.598	134.820	51.592
123.633	42.152	52.274	83.268	42.247	116.255
70.371	49.292	78.509	33.334	46.911	56.865
37.952	60.342	119.553	133.420	107.782	94.258
37.952	45.814	51.760	76.984	46.673	27.233
92.257	81.506	45.676	68.534	34.671	16.274
37.576	65.679	48.740	47.248	80.370	21.651
116.587	54.492	72.855	49.041	44.492	38.329
45.617	40.596	54.257	124.686	53.197	45.329
20.541	44.519	71.969	54.384	20.541	37.820
86.762	87.706	68.683	100.516		

Tiempo de carga del Scoop en la Veta V5A1 en segundos

36.466	58.635	57.072	47.829	68.229	109.418
38.148	61.470	46.741	52.203	49.496	44.265
43.212	32.707	98.735	32.382	43.759	56.031
41.697	62.755	58.767	106.443	34.418	108.911
45.812	55.635	105.460	97.723	66.375	54.036
63.793	60.765	62.811	74.554	50.383	32.171
38.457	41.001	89.942	50.452	73.985	59.926
30.392	46.970	62.373	33.622	26.731	43.350
30.392	101.705	32.507	44.335	92.611	65.019
19.570	55.615	74.940	41.393	34.714	42.175
57.367	57.426	46.149	76.517	19.941	58.708
30.001	45.550	67.495	68.777	64.883	52.089
65.920	42.214	49.598	33.615	42.541	84.185
62.829	42.432	62.140	98.718	47.860	33.359
66.939	53.304	54.787	97.133	40.558	36.492
70.587	31.379	29.440	55.967	45.296	40.302
28.522	55.695	104.072	47.924	103.159	45.741
30.295	39.974	54.278	43.703	47.792	19.681
33.493	101.655	59.580	44.019	48.914	93.448
64.024	60.874	63.948	62.242	94.016	26.547
20.978	45.098	59.169	29.564	86.962	51.687
104.154	57.999	44.253	56.740	40.432	73.518
27.093	48.108	33.936	64.260	63.137	41.969
63.154	44.789	33.233	27.034	90.582	19.435
54.105	66.681	42.789	58.306	47.981	21.830
67.134	41.095	61.724	97.839	57.746	46.467
23.913	47.377	103.161	60.912	26.443	53.610
44.534	47.417	47.326	59.697	58.916	21.755
37.707	63.321	40.779	100.522	25.348	52.148
66.759	44.050	47.829	55.106	20.813	47.437
58.019	73.660	50.870	72.373	56.720	

Tiempo de carga del Scoop en la Veta V5 en segundos

38.249	63.420	37.558	56.799	54.013	29.931
44.996	55.125	104.575	32.328	45.824	115.546
29.925	22.826	38.896	112.491	47.375	46.590
48.931	56.917	111.482	103.641	34.419	60.739
70.603	60.331	22.290	83.374	74.511	115.025
38.567	66.021	97.200	29.612	29.534	58.686
30.284	41.650	56.384	33.602	82.835	96.526
28.049	50.683	109.130	33.917	38.887	52.971
28.049	107.625	83.739	42.243	99.409	32.426
62.114	60.311	49.442	85.230	111.396	72.459
29.883	62.175	26.604	77.911	20.361	120.101
73.822	48.534	54.118	97.913	72.253	63.494
69.144	30.707	21.672	104.557	31.202	56.682
26.092	43.816	59.458	103.153	52.031	92.435
79.622	32.796	29.307	48.549	28.201	119.523
121.960	31.298	110.056	39.348	48.150	113.223
28.364	35.466	58.935	45.739	109.118	27.813
106.858	40.124	64.392	46.217	39.149	36.045
33.469	107.573	70.838	68.257	53.413	20.121
58.688	66.185	63.969	94.022	100.572	100.103
30.181	35.072	33.793	36.633	94.734	38.608
110.140	62.765	98.223	71.310	40.789	30.990
26.949	47.383	33.202	26.895	126.698	104.840
69.636	74.974	44.356	38.382	22.590	82.394
58.757	41.792	67.472	103.737	97.730	43.116
75.660	51.300	109.121	20.541	39.435	27.846
24.020	22.760	38.444	64.512	62.504	22.101
46.998	46.265	41.315	106.410	26.350	49.922
101.846	46.265	39.205	34.808	63.709	58.247
25.927	61.810	50.707	27.281	36.795	31.357
56.742	51.391	38.061	82.528		

Tiempo de carga del Scoop en la Veta CN4 en segundos

41.784	64.123	121.642	20.018	33.223	82.880
34.407	69.541	44.247	114.086	133.149	113.711
112.107	71.686	40.604	36.593	126.722	120.678
73.363	28.664	72.184	20.614	72.056	40.123
21.745	33.412	63.380	61.793	32.122	49.239
27.316	69.558	26.816	32.716	126.820	62.367
52.292	50.582	47.936	65.231	86.059	49.997
57.451	41.354	27.488	103.058	51.007	68.045
40.161	53.697	103.071	104.047	23.057	49.949
56.950	44.798	43.451	49.275	101.768	29.799
25.160	32.958	19.834	114.090	116.332	42.513
51.170	99.130	96.552	56.885	22.600	36.483
102.851	108.673	90.905	27.182	103.822	141.833
84.707	89.723	40.641	54.702	41.387	38.057
33.135	128.157	50.405	44.853	85.327	36.893
34.899	19.912	34.989	56.208	85.327	121.827
35.765	138.017	104.441	52.804	106.569	46.800
67.691	56.072	62.184	42.823	54.437	34.907
38.778	39.096	38.515	50.425	91.312	89.208
72.290	37.456	54.602	35.864	102.912	99.250
41.579	103.035	35.210	35.932	31.897	34.828
27.356	74.462	81.485	20.305	63.123	89.897
101.226	32.860	118.499	30.745	53.718	56.543
22.844	119.280	53.973	67.848	38.162	91.957
37.876	94.805	136.782	69.894	53.228	90.664
48.617	56.452	115.144	121.621	54.436	92.193
99.547	125.608	71.163	32.643	50.555	33.875
70.510	23.236	36.820	20.173	50.761	97.531
31.947	99.742	113.622	35.652	54.301	43.084
25.540	121.642	46.326	101.554	37.063	27.518
39.889	57.128	112.627	38.751	49.885	

Tiempo de carga del Scoop en la Veta C3 en segundos

51.569	37.367	22.987	22.945	38.849	101.273
100.312	112.857	110.097	29.895	55.045	33.757
91.238	92.143	47.974	74.868	34.919	30.332
61.324	52.085	103.932	105.125	85.015	107.484
23.972	117.697	39.396	33.732	52.592	102.522
105.417	32.208	112.533	51.433	57.126	60.314
26.966	59.121	34.901	31.696	92.769	76.242
54.922	32.586	62.172	85.319	48.601	29.549
49.039	39.213	28.631	52.693	26.894	102.597
47.659	28.122	99.117	50.712	46.916	59.196
35.689	34.266	96.775	113.351	112.955	71.127
48.652	54.190	49.081	46.839	39.311	44.063
28.196	74.459	77.879	110.799	57.945	40.283
25.807	58.373	48.267	67.595	108.921	24.677
44.189	60.029	101.661	54.080	45.451	33.923
84.091	27.691	24.774	96.173	37.744	55.872
70.082	30.478	81.690	46.353	43.613	115.938
25.863	58.386	32.250	109.562	111.304	35.301
99.330	43.735	39.400	93.582	59.281	28.267
100.691	49.589	38.844	59.625	111.356	24.432
32.295	115.542	36.031	112.041	23.198	84.841
56.945	39.110	60.414	92.407	28.809	36.635
55.434	46.140	26.905	50.498	57.066	26.868
103.687	118.201	53.616	40.449	30.693	70.561
60.495	30.128	26.697	23.044	58.645	37.629
115.716	31.886	41.692	33.567	52.128	56.578
26.988	25.701	27.059	102.000	98.583	60.162
33.504	88.587	34.928	23.365	32.272	
45.455	73.955	38.229	52.391	29.885	
24.563	103.630	30.201	29.941	23.127	

Tiempo de carga del Scoop en la Veta Carmen en segundos

24.674	52.546	28.822	33.288	51.690	53.576
29.799	64.571	35.647	51.243	57.788	59.599
31.826	57.543	57.873	57.572	29.357	51.386
58.652	62.892	52.055	51.007	51.755	42.589
58.320	49.141	25.020	48.681	67.041	63.582
25.428	64.582	58.738	44.403	60.767	60.069
44.285	43.021	25.569	24.667	67.631	27.458
65.026	54.389	24.677	78.927	23.613	55.155
35.320	45.323	28.172	42.055	34.948	22.477
24.695	56.665	65.501	85.563	21.574	52.211
23.666	29.997	19.350	64.651	78.778	51.442
43.456	21.457	70.243	25.319	36.226	39.009
78.137	81.984	53.918	63.210	66.557	40.226
66.147	69.462	42.891	56.701	27.537	50.129
48.959	93.379	50.184	47.179	45.870	69.122
50.124	19.377	79.187	61.955	70.512	21.555
50.696	97.096	59.709	37.287	78.177	50.077
46.221	47.078	52.514	60.383	65.028	69.577
52.687	52.897	63.143	97.918	51.886	64.426
57.943	51.814	97.555	19.698	45.339	70.938
54.538	78.258	64.018	28.232	99.043	71.094
62.028	59.378	36.549	55.008	44.976	20.345
23.170	48.777	62.728	56.359	63.033	20.150
67.490	37.126	96.747	38.857	43.001	33.212
52.091	72.820	34.070	29.764	60.605	56.919
41.569	64.365	57.198	19.590	36.325	31.081
21.797	92.293	98.366	50.622	98.489	32.316
65.211	22.094	32.945	23.438	64.940	36.582
29.213	76.082	57.675	19.812	33.012	
23.977	38.872	19.464	55.937	38.160	

Tiempo de Descarga del Scoop en la Ore Pass 2 en segundos

18.019	19.013	27.859	28.333	25.314	21.602
24.468	27.053	22.471	26.477	17.778	15.500
20.344	22.942	21.055	18.512	16.007	23.946
20.095	28.311	25.168	27.330	24.624	18.540
21.351	24.985	25.066	18.174	24.869	25.095
20.740	21.137	16.891	19.646	23.728	25.822
24.811	24.078	23.059	20.651	22.329	27.560
22.108	22.155	23.604	18.810	21.034	24.313
16.245	25.099	21.552	27.382	21.500	23.701
22.237	19.028	24.551	25.104	25.094	18.373
19.079	19.470	24.871	27.303	29.809	22.622
25.884	16.842	18.178	17.096	19.208	14.590
19.838	22.088	26.716	24.761	21.118	24.516
27.388	29.801	15.934	21.695	20.900	22.654
19.747	24.636	21.049	23.686	22.459	22.311
20.274	18.362	23.135	22.474	19.489	25.124
18.304	24.504	19.713	21.608	18.177	16.364
18.550	22.619	19.256	20.573	25.767	25.067
29.272	22.302	19.243	16.676	27.839	25.116
30.064	27.977	17.523	20.447	21.088	19.414
18.597	16.599	21.739	19.746	18.843	20.772
23.073	21.586	28.297	27.636	19.474	24.480
28.935	15.658	20.146	22.092	22.615	26.245
17.787	26.604	21.130	21.651	16.956	21.352
24.841	21.073	23.393	25.088	15.317	22.425
22.966	16.811	19.604	14.896	18.231	29.921
21.708	20.671	25.890	22.547	26.371	15.844
22.127	16.139	17.961	20.011	22.433	23.687
22.943	27.566	16.615	24.791	26.666	19.245
21.871	30.179	18.214	24.944	25.494	18.191
24.804	27.605	20.961	28.214	22.747	28.144
16.156	16.514	21.940	21.021	24.647	25.032
18.250	23.548	23.380	15.439	24.133	28.290
21.616	20.846	23.178	18.932	19.798	22.315
20.260	21.094	16.888	19.795	20.390	24.319
27.154	18.528	20.684	18.640	24.337	24.710
21.152	15.296	24.992	25.029	23.313	20.123
24.580	23.439	20.405	16.849	20.961	21.091

Tiempo de Descarga del Scoop en la Ore Pass 2 en segundos

22.885	26.345	22.609	27.268	19.871	24.079
25.083	24.131	24.980	21.225	28.745	16.336
25.010	17.008	21.506	22.948	27.274	24.852
21.810	23.706	19.782	25.153	24.922	21.871
27.433	18.412	17.317	16.428	22.526	29.529
16.913	19.098	22.179	27.018	21.513	27.254
25.012	16.874	21.438	19.444	22.561	26.142
25.861	25.020	21.993	21.261	24.748	18.283
22.581	23.664	21.748	24.158	28.230	24.750
24.887	22.286	27.883	19.367	21.839	21.326
19.194	24.593	22.301	19.652	19.845	21.523
20.614	26.056	26.992	22.678	19.888	18.264
23.989	26.933	20.951	27.665	21.849	27.698
22.649	22.441	25.042	24.427	20.928	24.429
20.889	21.019	22.778	20.401	18.123	27.445
24.913	22.496	21.195	27.107	19.073	21.304
21.302	18.934	27.243	17.174	27.660	27.099
17.646	27.624	21.027	27.277	14.716	21.680
16.988	24.080	24.203	22.378	22.215	24.457
24.468	21.214	20.519	22.232	21.419	22.229
23.983	28.229	29.090	19.384	15.480	21.990
14.974	21.812	21.649	24.686	22.115	28.438
27.325	21.974	22.053	24.667	26.333	22.006
19.772	28.166	26.001	22.351	21.026	22.343
18.787	19.585	19.503	21.458	19.517	25.368
20.097	20.491	21.195	26.525	22.378	16.401
14.825	22.555	21.142	27.375	22.946	17.693
19.163	22.614	20.100	22.609	29.101	21.146
17.369	22.282	14.658	22.349	27.198	26.482
28.955	18.493	20.399	20.573	21.069	18.575
14.607	20.579	19.063	17.623	27.853	15.654
27.060	15.441	20.280	20.154	24.840	19.633
24.771	20.365	21.270	22.306	16.667	23.813
21.333	20.602	21.929	20.388	25.503	29.584
24.575	21.028	25.075	21.792	15.263	19.319
24.175	22.658	14.597	16.458	27.512	21.317
26.390	22.307	22.321	27.720	24.442	21.897
16.784	28.022	25.358	25.112	18.375	22.183

Tiempo de Descarga del Scoop en la Ore Pass 2 en segundos

23.004	27.189	24.353	19.905	22.612	27.390
20.880	24.445	19.120	15.141	18.548	27.229
21.496	16.532	17.226	22.587	22.365	21.747
25.671	15.992	27.427	16.829	28.007	26.290
17.899	26.046	20.472	24.702	21.450	20.898
17.972	28.512	24.819	21.725	25.133	20.127
24.075	17.221	22.341	27.742	24.615	22.254
22.511	27.114	20.884	26.978	20.340	23.352
22.877	27.673	21.540	28.373	21.440	28.802
24.048	27.559	25.130	19.455	17.877	25.082
25.488	23.243	24.135	15.105	24.732	24.610
24.322	23.643	16.724	22.637	19.607	24.485
21.761	25.075	18.285	17.203	20.916	18.697
22.401	18.903	21.458	19.104	21.388	26.186
20.252	17.453	21.284	18.475	28.472	22.481
28.099	28.442	21.990	21.855	19.692	20.555
24.457	22.316	24.613	22.409	26.107	22.122
25.059	21.989	20.269	27.971	21.090	27.734
21.753	30.178	21.607	24.365	24.371	17.942
21.293	15.288	27.302	22.198	16.611	27.635
27.204	25.082	23.704	21.580	21.343	27.408
26.390	18.656	25.057	19.218	20.999	21.282
15.004	24.781	24.959	20.011	24.486	26.307
19.929	27.984	21.474	28.723	20.381	19.283
21.293	24.844	28.212	22.283	18.047	23.201
19.774	16.071	15.523	22.270	24.304	21.853
15.734	15.268	23.532	19.304	18.612	22.626
24.182	23.286	25.473	21.678	27.351	21.123
28.131	22.076	25.430	24.164	29.424	24.421
22.942	21.092	21.144	24.899	14.697	28.425
25.254	22.073	22.610	22.600	27.657	21.717
21.702	18.471	15.458	18.161	19.489	21.075
21.512	24.969	20.926	21.694	29.260	27.103
20.162	15.369	15.267	26.169	21.359	27.882
21.892	21.632	26.611	29.060	22.292	
22.206	25.545	21.932	17.300	23.748	
21.283	20.975	30.203	25.884	22.058	
21.136	26.667	17.704	17.256	25.985	

**ANEXO III: TIEMPOS EN LA ZONA DE
LOCOMOTORAS**

Tiempo de Carga de la Locomotora en la Ore Pass 1 en segundos

248.026	256.939	263.800	267.317	284.749	258.378
258.815	272.959	260.436	276.861	275.409	251.672
248.264	268.213	254.591	268.332	245.494	254.911
260.555	268.188	267.338	258.457	255.187	244.712
281.516	243.121	245.944	271.230	274.864	278.775
276.259	255.164	257.003	256.741	253.347	267.210
262.895	269.260	266.235	248.026	274.086	272.793
258.832	267.870	258.511	244.503	247.708	259.644
243.849	257.022	249.171	282.148	259.940	259.036
253.188	258.270	271.515	250.761	276.148	248.074
244.128	265.090	246.915	280.079	273.545	241.780
249.252	251.730	279.101	253.050	260.846	256.521
271.311	275.063	270.753	265.367	241.944	266.124
262.220	264.304	261.536	280.914	273.646	244.724
264.559	266.407	264.973	270.605	243.628	267.643
257.297	256.700	265.495	254.100	254.948	285.087
270.927	266.528	265.865	264.716	262.293	244.878
256.678	248.883	246.584	283.082	270.787	249.227
246.776	259.554	251.456	272.413	271.170	249.809
268.904	275.817	269.491	273.396	244.542	249.322
268.335	280.715	277.173	259.403	262.620	271.772
273.583	270.590	273.888	267.430	273.643	266.673
254.268	249.681	244.306	279.756	261.253	271.222
259.818	251.491	257.668	278.423	247.620	253.989
272.920	275.885	252.173	274.595	262.890	241.517
268.985	281.447	270.385	249.289	272.047	243.725
249.077	255.594	266.133	256.946	274.795	256.705
254.616	270.122	268.338	244.367	277.275	263.150
270.724	260.884	272.495	263.385	254.681	249.086
268.473	272.025	274.424	268.246	250.170	265.449
266.700	248.536	277.141	274.884	265.595	

**Tiempo de Carga de un vagón de Locomotora en la Ore Pass 1 en
segundos**

24.803	25.694	26.380	26.732	28.475	25.838
25.881	27.296	26.044	27.686	27.541	25.167
24.826	26.821	25.459	26.833	24.549	25.491
26.055	26.819	26.734	25.846	25.519	24.471
28.152	24.312	24.594	27.123	27.486	27.878
27.626	25.516	25.700	25.674	25.335	26.721
26.289	26.926	26.623	24.803	27.409	27.279
25.883	26.787	25.851	24.450	24.771	25.964
24.385	25.702	24.917	28.215	25.994	25.904
25.319	25.827	27.151	25.076	27.615	24.807
24.413	26.509	24.692	28.008	27.355	24.178
24.925	25.173	27.910	25.305	26.085	25.652
27.131	27.506	27.075	26.537	24.194	26.612
26.222	26.430	26.154	28.091	27.365	24.472
26.456	26.641	26.497	27.060	24.363	26.764
25.730	25.670	26.550	25.410	25.495	28.509
27.093	26.653	26.587	26.472	26.229	24.488
25.668	24.888	24.658	28.308	27.079	24.923
24.678	25.955	25.146	27.241	27.117	24.981
26.890	27.582	26.949	27.340	24.454	24.932
26.833	28.071	27.717	25.940	26.262	27.177
27.358	27.059	27.389	26.743	27.364	26.667
25.427	24.968	24.431	27.976	26.125	27.122
25.982	25.149	25.767	27.842	24.762	25.399
27.292	27.589	25.217	27.460	26.289	24.152
26.899	28.145	27.039	24.929	27.205	24.372
24.908	25.559	26.613	25.695	27.479	25.670
25.462	27.012	26.834	24.437	27.727	26.315
27.072	26.088	27.249	26.338	25.468	24.909
26.847	27.202	27.442	26.825	25.017	26.545
26.670	24.854	27.714	27.488	26.559	

Tiempo de Carga de la Locomotora en la Ore Pass 2 en segundos

259.641	258.242	251.410	257.400	276.608	255.011
261.842	275.000	287.264	268.810	281.419	259.460
252.785	281.312	277.341	292.787	264.721	266.961
263.897	259.726	265.056	279.942	259.203	253.435
290.566	272.784	269.114	281.166	266.654	279.096
284.098	269.251	269.730	262.537	279.369	271.152
266.659	255.526	270.167	272.133	282.598	253.000
261.863	282.872	251.059	288.157	285.137	285.000
248.161	268.323	293.128	286.339	257.859	282.689
256.679	279.938	275.363	282.394	254.292	279.224
248.456	259.456	285.033	246.635	261.327	246.265
253.566	280.045	281.669	259.651	293.304	281.479
278.215	253.274	255.637	248.709	258.042	273.566
265.863	262.715	272.254	267.238	288.245	287.555
268.624	283.644	255.876	273.412	286.819	273.159
260.050	289.464	276.764	295.151	271.788	265.250
277.614	277.085	270.482	283.227	280.538	283.975
252.389	253.906	273.555	249.904	273.992	289.950
251.262	255.337	280.070	258.260	262.104	264.766
274.443	283.715	282.218	282.668	252.635	275.230
273.550	290.467	271.955	249.795	252.918	275.436
281.358	258.582	284.714	281.872	259.315	268.051
257.533	276.352	273.546	252.250	270.472	274.160
274.145	264.286	261.420	263.172	288.253	277.786
280.679	279.334	278.088	283.983	272.466	285.177
274.570	267.728	259.489	281.319	295.631	269.724
246.471	263.757	252.587	264.240	249.250	249.586
257.808	257.788	255.848	253.094	253.547	260.399
277.296	271.989	291.462	281.422	247.041	273.620
273.767	250.380	254.760	247.927	253.622	285.112
252.592	259.703	288.597	295.986	278.938	269.405
280.718	270.603	256.570	265.949	271.120	296.885
273.360	261.484	269.578	277.394	278.076	253.782
273.321	253.502	289.736	277.995	257.313	257.482
254.361	278.534	277.109	255.891	245.689	287.778
279.045	286.180	272.534	275.653	291.801	256.990
249.795	282.392	285.691	252.658	276.675	263.067
282.490	273.391	278.626			

Tiempo de Descarga de la Locomotora en la Ore Bin 1 en segundos

35.825	38.392	30.920	34.493	37.625	33.072
36.426	40.213	46.394	38.285	28.090	38.944
31.749	39.452	41.030	36.915	37.194	37.792
36.974	35.861	37.283	41.938	35.565	32.136
48.742	36.254	38.366	27.903	37.710	38.516
30.073	38.403	38.531	36.611	41.738	38.910
37.711	33.379	38.647	36.021	28.963	36.018
36.431	40.310	30.708	47.040	30.843	30.742
28.958	38.155	37.064	45.725	34.766	29.031
37.684	38.818	40.339	40.047	32.645	38.562
29.136	38.942	30.766	32.231	36.288	27.813
32.213	38.856	28.276	35.831	37.141	28.135
41.335	32.040	33.444	29.289	38.302	36.534
37.499	36.659	36.064	37.866	33.704	46.604
38.236	29.738	33.587	39.658	46.072	36.389
35.948	47.985	40.829	37.949	35.898	37.335
41.125	40.941	38.732	29.429	42.146	44.257
35.705	32.415	39.708	30.011	36.687	48.337
30.831	33.266	41.983	38.400	36.496	37.206
40.018	29.790	28.682	40.198	35.853	40.293
39.706	35.900	39.150	34.139	31.828	40.365
28.045	38.546	30.530	28.426	35.631	38.083
38.071	40.685	39.705	31.427	38.729	36.747
36.742	37.078	36.313	36.781	33.712	38.047
27.542	41.726	41.291	44.261	39.328	44.997
40.062	37.997	38.957	42.619	38.160	38.529
32.131	36.937	31.631	37.066	29.616	34.013
34.736	38.187	33.570	31.933	36.266	36.040
41.014	39.161	36.335	28.093	32.475	36.554
39.782	30.298	36.815	28.817	32.246	30.824
35.828	35.855	34.062	38.315	38.460	38.444
27.572	38.764	33.999	37.522	38.902	38.708
36.461	36.330	38.490	41.048	41.287	36.372
39.626	36.245	48.182	41.258	37.971	38.048
32.686	38.315	37.804	33.595	27.465	33.227
41.625	45.616	36.165	40.441	36.483	

Tiempo de Descarga de la Locomotora en la Ore Bin 2 en segundos

34.712	34.715	41.883	43.228	37.908	40.037
40.185	31.248	40.738	33.773	32.833	36.686
34.841	40.223	38.266	44.346	33.330	38.440
40.778	44.188	39.692	40.063	38.589	32.902
55.715	32.034	33.575	47.541	32.480	53.909
33.383	38.577	39.568	39.431	33.274	39.614
41.575	40.858	42.712	34.712	31.977	34.721
40.191	31.623	40.082	32.788	34.539	40.468
32.431	39.575	35.332	56.084	40.569	40.261
37.507	40.000	42.227	36.193	51.900	34.739
32.583	42.322	34.106	33.208	31.628	31.301
35.376	36.718	54.125	37.432	40.877	39.311
47.630	32.609	47.015	42.417	31.391	42.674
41.345	42.055	41.112	34.198	31.693	32.909
42.141	42.771	42.283	41.675	32.311	43.587
39.669	42.905	42.460	38.001	38.460	38.225
33.547	42.812	42.586	42.195	41.370	32.993
39.396	35.176	33.925	36.344	33.458	35.363
34.030	40.437	36.569	34.481	33.700	31.854
32.274	33.097	32.643	31.531	32.810	35.414
40.297	55.195	33.974	40.386	41.481	42.383
31.652	46.835	31.849	39.748	31.691	42.861
38.092	35.608	32.681	54.559	41.016	47.532
40.527	36.588	39.795	53.675	34.490	37.941
31.223	33.141	36.957	32.307	41.573	31.158
32.325	55.675	33.206	35.396	34.251	32.363
35.281	38.809	42.677	39.541	32.436	39.411
38.280	41.382	31.918	32.714	34.040	41.662
41.747	40.890	34.533	41.742	38.315	35.286
44.502	48.416	32.196	44.252	35.873	42.445
42.870	34.989	33.954	32.494	42.494	31.454
31.729	40.303	32.302	40.145		

Tiempo del tramo 2 (Locomotora vacío) en segundos

579.392	554.477	504.261	505.391	513.448	537.358
555.137	551.730	579.026	547.306	561.491	568.084
512.905	547.237	520.457	557.995	562.523	584.357
544.060	514.940	572.528	616.258	558.551	568.050
532.161	544.260	575.359	514.787	539.357	599.017
514.347	539.975	589.734	580.818	579.204	556.286
557.055	551.384	523.145	516.489	547.229	577.880
554.470	504.978	537.902	550.202	549.705	572.927
529.045	564.989	554.495	547.876	548.576	529.399
558.563	556.716	629.779	618.615	619.472	572.875
560.803	586.401	556.553	590.760	507.280	508.522
560.931	550.743	569.228	569.051	602.939	567.940
560.071	553.190	514.901	586.793	559.218	523.788
524.811	569.807	603.590	556.630	553.508	561.099
578.089	509.508	549.332	509.397	602.979	547.172
562.100	508.719	590.685	553.571	516.299	574.963
549.267	540.959	562.320	515.606	574.082	604.867
593.555	592.041	542.974	530.950	558.947	560.817
558.281	586.481	540.576	574.113	539.131	504.106
528.824	547.173	611.694	565.708	520.213	611.081
587.418	561.134	566.827	526.669	543.194	546.535
522.994	567.299	541.373	571.684	567.244	530.999
581.729	567.382	533.203	599.043	578.370	611.375
573.820	567.824	520.167	569.065	555.205	585.681
577.277	561.637	601.610	575.473	582.895	540.072
518.128	553.227	511.804	558.962	559.797	510.311
548.601	508.280	562.049	543.222	592.422	546.092
525.147	592.866	558.124	565.331	547.482	570.510
565.591	538.178	568.929	550.180	554.255	621.717
572.287	544.661	501.497	589.422	563.887	561.993
508.196	521.402	572.354	559.843	575.622	576.376
576.285	584.325	565.155	509.309	535.621	567.192
546.408	540.380	553.167	556.661	550.190	560.015
543.126	509.713	544.581	572.345	514.815	540.017
544.371	521.087	533.457	605.042	539.982	570.184
539.955	577.002	558.575	556.532	521.080	543.384
559.473	624.819	554.399	555.208	555.425	573.724
548.648	548.681	540.042			

Tiempo del tramo 2 (Locomotora cargado) en segundos

542.327	545.933	609.466	559.897	511.152	687.428
599.819	613.632	525.218	513.853	570.863	538.129
632.170	519.560	633.101	541.193	598.365	591.054
575.005	614.909	539.063	528.311	531.231	569.334
548.170	530.890	582.015	521.855	532.627	617.806
634.812	570.841	585.290	554.179	618.077	582.688
608.029	548.549	572.458	651.718	629.499	614.532
593.078	555.861	532.407	537.402	540.960	612.771
542.312	686.178	532.321	588.306	632.585	552.964
538.919	603.827	537.154	614.659	620.344	646.874
568.232	526.442	552.216	528.234	550.787	530.784
624.415	600.669	519.545	560.659	534.539	612.839
554.792	561.406	575.349	518.944	612.252	624.178
516.273	595.100	582.859	607.531	564.630	542.507
572.686	511.893	587.986	611.192	614.813	609.843
576.205	527.510	553.231	618.470	623.765	568.999
563.058	513.616	624.484	558.317	520.394	541.469
620.203	536.182	541.724	521.323	597.583	594.208
680.662	631.935	527.669	603.540	591.200	561.721
688.919	545.261	543.955	609.412	508.015	524.841
509.513	548.218	520.421	591.480	561.435	610.462
584.648	523.348	630.610	539.877	525.043	584.660
529.128	541.208	508.946	526.357	600.952	538.433
539.911	520.532	644.390	568.226	580.275	531.571
608.744	690.117	617.693	614.795	595.197	599.811
583.532	657.069	516.509	686.264	615.509	594.143
570.398	578.363	634.220	624.594	525.057	529.049
593.270	563.578	566.436	582.743	614.146	644.280
601.791	616.574	645.647	543.461	615.322	535.852
535.098	614.117	615.032	541.235	551.966	529.276
530.785	530.554	514.238	570.964	579.527	538.020
637.777	584.497	532.695	617.714	600.109	527.497
583.277	590.184	606.831	623.191	628.187	624.293
519.881	531.769	551.756	508.586	585.182	554.049
612.188	601.791	591.040	545.418	522.381	677.346
629.228	614.191	550.282	591.254	508.273	512.854
548.879	613.023	609.318	539.431	602.794	626.213
635.367	578.051	526.199			

Tiempo del tramo 3 (Locomotora vacío) en segundos

58.794	57.035	52.031	55.363	56.727	55.282
55.260	54.778	57.748	54.941	54.386	57.809
50.754	54.387	58.180	50.875	50.176	53.582
51.500	51.098	60.600	56.714	54.930	57.801
54.080	55.139	52.486	57.824	65.201	49.990
50.998	55.347	55.116	55.917	49.773	57.049
52.663	54.795	55.291	49.376	62.682	52.594
60.980	49.371	54.884	55.366	57.758	54.476
58.704	57.067	54.914	55.137	54.794	49.734
55.016	54.941	54.749	54.393	51.254	56.081
53.134	54.736	53.940	55.198	59.745	62.975
55.224	55.836	52.391	55.246	55.342	55.366
63.449	58.367	60.766	61.737	49.561	52.854
54.893	54.983	54.830	55.330	52.111	58.729
55.357	48.791	53.752	58.042	54.778	64.062
55.346	51.572	58.735	55.137	54.607	57.539
58.804	55.861	50.725	54.858	54.758	55.238
49.217	58.843	54.841	50.592	54.911	50.273
62.606	54.376	51.046	59.830	49.919	56.878
56.126	64.680	54.268	54.825	48.370	50.303
49.756	56.951	51.982	55.244	57.457	55.051
52.460	54.926	62.479	53.159	50.630	57.441
48.762	54.993	50.563	49.519	54.432	55.274
55.907	54.945	58.189	56.210	55.303	54.928
56.434	48.789	54.441	55.035	56.349	56.296
51.637	54.842	52.234	51.656	59.174	56.935
54.929	61.963	57.333	58.668	55.208	55.331
52.824	54.101	57.447	55.000	49.880	50.311
54.754	54.739	61.476	55.614	57.862	55.252
55.673	60.409	55.355	61.982	49.441	58.430
49.933	50.878	55.124	50.934	55.116	55.094
56.282	50.198	54.314	56.082	58.048	53.652
55.035	52.138	49.443	49.769	57.923	52.137
51.342	49.246	54.992	49.568	57.556	55.182
55.134	56.700	56.578	58.807	53.543	55.050

Tiempo del tramo 3 (Locomotora vacío) en segundos

55.124	50.449	54.737	49.712	55.019	57.012
50.608	49.922	54.793	55.213	59.836	55.094
57.863	54.779	56.243	50.023	62.066	61.343
53.452	55.062	55.244	48.714	57.840	55.029
57.930	52.339	50.276	59.114	51.473	55.174
49.992	55.180	54.941	55.799	54.964	54.648
49.997	53.628	52.120	53.864	55.109	55.987
55.343	53.696	51.741	50.206	54.934	49.248
48.379	55.016	49.206	54.751	54.906	55.311
54.676	49.045	48.773	60.795	55.270	58.329
53.752	55.080	50.296	58.887	58.390	52.542
56.936	55.118	55.184	59.911	49.918	55.108
48.399	54.857	61.435	53.020	58.055	50.219
54.964	54.226	52.398	54.943	54.742	52.927
60.091	60.015	63.937	52.218	58.308	57.111
50.449	54.886	54.126	60.165	51.890	52.979
55.331	55.345	49.636	57.921	55.156	49.950
58.139	55.230	58.320	58.151	55.770	55.024
50.240	55.062	62.616	53.063	55.951	57.795
60.646	64.964	54.871	49.396	58.906	48.892
48.422	57.642	51.199	54.882	55.170	57.724
58.163	54.893	64.147	50.359	52.438	54.699
50.617	50.943	53.737	55.327	60.469	54.998
62.128	54.068	54.997	56.448	55.331	55.178
56.417	57.903	49.673	53.139	52.273	55.033
51.268	48.759	49.742	57.955	58.365	55.260
58.500	51.250	48.862	52.722	63.339	49.896
55.233	52.471	55.078	55.013	54.259	54.718
62.158	50.318	61.751	55.062	51.618	51.149
53.082	55.478	50.988	57.491	54.030	59.533
50.433	51.691	54.876	56.794	52.305	
55.282	54.809	54.867	48.979	49.169	
54.793	51.474	52.000	48.741	56.931	
51.233	49.628	55.282	55.371	49.301	

Tiempo del tramo 3 (Locomotora cargado) en segundos

67.262	49.443	56.908	63.819	63.782	52.531
52.632	60.977	65.492	57.614	62.753	65.595
55.192	62.754	66.222	55.354	54.437	61.876
56.194	55.654	51.377	67.191	60.260	65.582
56.529	50.160	57.519	65.622	76.662	54.195
55.519	58.305	63.549	62.736	50.873	64.309
57.757	63.570	52.486	50.357	51.339	57.665
70.110	53.390	54.401	55.110	50.520	53.988
67.109	64.341	54.540	59.289	54.824	50.822
53.780	61.475	63.149	53.884	55.864	62.947
52.297	55.096	62.266	61.808	68.503	51.778
52.802	62.631	57.392	54.958	52.249	52.133
74.153	66.539	69.831	71.327	50.597	58.014
54.354	60.015	60.733	58.382	57.015	67.151
52.178	52.635	62.061	65.990	63.638	75.030
58.308	56.291	67.162	53.212	62.994	65.140
67.279	62.664	52.112	54.521	61.067	58.814
50.149	67.330	64.022	54.978	60.353	51.524
51.227	62.742	55.583	68.614	51.063	49.208
63.005	75.915	62.624	60.755	49.047	51.562
50.851	64.144	56.842	52.709	64.999	59.695
57.485	61.456	72.582	52.329	51.988	64.972
49.558	64.279	51.901	50.543	56.972	52.568
65.826	54.110	51.164	63.113	52.432	54.191
63.403	49.592	56.983	61.597	63.293	63.225
56.379	57.488	57.180	56.403	67.760	64.116
60.266	50.268	64.790	67.048	52.877	63.784
57.974	56.555	50.057	53.854	51.012	51.573
55.009	61.214	49.541	62.344	65.684	52.671
62.421	69.367	52.185	71.742	50.441	66.646
51.081	55.357	59.352	55.433	59.387	53.414
63.207	54.466	62.674	62.948	66.000	52.950
59.767	57.051	50.444	53.908	65.788	57.050
55.982	53.227	50.852	50.607	50.220	59.080
62.190	63.747	63.589	67.283	52.813	53.618

Tiempo del tramo 3 (Locomotora cargado) en segundos

53.273	51.753	55.092	53.833	53.766	64.246
51.959	51.067	60.904	52.853	68.622	62.353
65.687	54.892	63.156	51.198	71.883	49.343
52.698	59.642	52.709	49.495	65.648	53.716
65.801	57.321	51.527	67.682	56.157	53.036
54.197	64.596	54.129	62.583	54.022	54.205
51.165	55.959	57.028	56.256	53.344	62.826
58.320	53.005	53.478	51.436	60.241	50.190
49.059	53.780	50.136	55.021	54.530	58.472
63.069	52.966	52.611	69.870	58.663	66.475
53.075	59.555	54.593	67.387	66.578	57.595
64.119	59.378	61.988	68.719	51.062	59.427
52.126	60.604	49.480	52.153	50.963	51.453
54.025	62.578	54.361	54.576	55.064	58.112
68.953	68.855	74.852	57.159	66.440	64.415
51.753	60.469	62.470	50.812	56.718	52.101
52.298	61.333	50.695	65.784	53.119	54.143
66.154	63.673	66.460	66.174	65.594	59.821
51.481	53.561	51.241	52.208	65.899	65.572
69.676	76.321	64.074	53.422	67.413	49.727
49.116	50.348	55.789	54.499	53.055	65.452
66.194	61.414	75.153	51.636	57.454	54.269
51.971	52.405	53.056	52.316	69.445	59.941
50.514	56.514	54.645	63.421	58.376	53.019
63.381	65.755	50.743	61.393	57.233	59.778
55.882	49.554	50.833	65.843	66.536	52.634
51.627	55.858	49.687	57.837	73.996	51.034
54.943	57.499	62.418	59.871	62.615	54.293
50.558	54.622	49.951	61.631	56.353	55.722
52.231	62.169	55.506	65.058	53.426	68.227
54.771	56.450	60.513	63.878	57.277	
52.531	60.832	63.278	49.840	53.127	
54.824	56.159	56.866	49.531	64.111	
55.836	50.684	58.610	58.190	50.260	

Tiempo del tramo 4 (Locomotora vacío) en segundos

137.476	130.101	115.237	115.572	125.873	125.034
130.297	129.288	137.368	131.937	132.178	134.129
117.796	124.000	120.031	131.143	132.483	138.946
127.018	118.398	135.445	128.597	127.349	134.119
123.496	131.035	136.283	118.353	125.626	143.285
118.222	129.767	140.537	126.023	137.420	126.679
130.865	125.228	120.827	118.857	123.998	137.029
126.141	115.449	125.195	120.920	116.814	135.563
122.574	133.213	130.106	128.147	128.354	122.678
131.311	130.764	152.391	129.295	129.548	135.547
128.015	139.551	130.716	140.841	116.131	116.498
128.053	128.996	134.468	134.415	144.446	134.087
131.757	129.720	118.386	139.667	131.505	121.017
121.321	134.639	128.805	126.780	129.815	128.103
137.090	116.790	128.578	116.757	128.625	127.939
128.399	116.556	140.819	125.875	126.717	136.165
128.559	126.100	132.423	118.595	135.905	145.017
125.835	141.220	130.655	123.138	131.424	131.978
131.227	139.574	125.987	135.914	125.559	115.191
122.508	120.023	127.246	133.426	119.959	146.856
127.977	132.072	133.757	121.870	126.762	115.875
120.783	133.897	126.222	135.195	133.881	123.152
126.293	133.922	123.804	127.460	137.174	127.152
135.827	134.052	127.862	134.420	130.317	139.338
136.850	132.221	144.053	136.316	126.638	129.795
119.342	129.731	117.470	131.429	127.718	117.028
132.321	116.426	132.343	126.770	129.458	131.578
121.420	125.631	131.181	129.356	128.031	134.848
133.392	125.277	134.380	124.871	130.036	150.005
135.373	127.196	114.419	128.570	132.887	132.326
116.402	120.311	135.393	127.731	136.360	136.584
136.557	127.061	133.262	116.731	124.520	133.865
127.713	125.929	129.713	130.748	128.832	131.741
126.741	116.851	127.172	135.391	118.361	113.946
119.193	120.218	123.880	129.235	113.936	134.751

Tiempo del tramo 4 (Locomotora vacío) en segundos

121.845	120.297	132.908	114.587	121.952	120.454
136.769	129.230	117.054	119.536	135.847	136.643
151.106	133.084	134.994	126.805	121.241	145.723
126.751	144.548	131.981	132.466	131.806	123.790
120.216	128.519	115.438	152.666	134.186	129.857
130.776	130.443	133.511	129.072	134.946	131.736
131.580	122.875	136.315	132.097	133.591	133.989
150.923	124.178	128.201	129.907	114.785	120.011
130.078	128.860	133.209	126.495	130.000	132.386
130.318	126.174	126.404	148.300	114.509	130.141
126.424	126.976	129.299	136.890	145.665	126.733
135.799	125.779	128.015	126.433	151.565	128.385
116.501	145.557	142.291	132.705	139.245	134.046
128.386	125.904	145.153	128.230	143.250	133.530
129.786	135.238	130.517	129.581	135.623	116.486
125.644	126.823	153.304	122.564	119.053	118.831
124.474	131.791	128.871	118.771	132.106	129.422
126.915	114.898	136.000	113.751	131.223	128.386
133.868	127.437	125.127	125.298	132.288	132.061
113.803	131.165	126.913	128.200	128.809	138.990
133.357	128.802	122.848	127.235	130.233	129.984
119.312	123.735	126.191	131.244	136.691	136.573
125.693	139.548	120.673	147.293	128.252	120.926
116.454	132.586	146.885	135.982	132.082	131.228
121.291	117.903	123.572	130.378	153.254	128.760
136.324	125.383	127.773	123.605	136.533	132.103
131.387	132.422	136.556	130.960	119.784	125.741
117.809	124.054	144.318	119.010	130.931	127.953
150.765	131.281	133.816	129.636	135.561	136.878
125.829	133.859	126.491	116.874	135.912	129.860
125.905	132.947	147.293	122.694	137.669	
122.254	120.517	126.890	126.933	130.846	
118.694	133.612	128.958	128.999	120.743	
131.630	124.433	115.961	129.885	140.316	

Tiempo del tramo 4 (Locomotora cargado) en segundos

95.041	87.587	76.564	72.901	79.313	82.465
75.782	86.765	90.930	89.442	77.683	87.657
79.151	85.420	81.410	76.637	77.992	96.527
80.470	79.759	92.987	74.064	72.803	91.648
80.911	88.531	93.834	79.713	71.061	100.912
79.582	83.248	98.135	95.468	90.984	72.125
76.356	86.661	82.214	80.223	85.418	94.589
71.582	76.779	82.628	86.308	78.158	93.107
79.978	78.730	75.590	73.610	85.821	80.084
88.809	76.255	110.116	74.769	75.026	93.091
73.476	97.138	76.206	98.442	77.468	77.839
73.515	86.469	92.000	91.947	102.085	91.615
77.258	75.200	79.747	97.256	89.005	82.406
82.712	88.172	74.275	72.228	75.295	73.565
94.651	78.134	82.047	78.101	74.092	73.399
73.865	73.897	98.420	71.313	80.166	89.715
86.028	83.542	77.931	79.959	93.452	102.662
99.279	98.826	84.145	80.548	88.924	77.482
76.723	97.162	83.428	93.462	86.996	72.517
83.912	85.401	72.699	78.945	81.336	104.521
97.442	77.577	87.281	79.268	84.211	77.209
82.168	91.423	79.666	92.735	91.407	80.563
95.740	87.447	81.222	72.915	94.735	72.603
93.374	91.580	81.323	87.950	75.803	96.923
94.408	77.727	101.688	93.868	96.089	87.278
80.713	75.211	74.820	76.927	73.176	74.373
85.829	77.767	89.852	72.217	98.940	89.079
82.812	99.073	76.676	74.831	81.493	92.384
78.910	82.710	91.911	86.301	75.518	107.704
88.914	72.648	71.736	98.042	78.400	77.833
77.741	81.692	92.935	73.189	89.912	90.138
90.110	96.517	90.781	78.075	81.945	91.391
85.172	79.369	75.193	76.238	86.304	77.242
80.190	78.195	84.626	88.932	79.722	75.259
84.563	81.598	81.298	74.709	75.249	92.286

Tiempo del tramo 4 (Locomotora cargado) en segundos

83.242	85.678	78.421	71.906	79.350	81.837
94.326	74.705	74.400	84.909	93.394	94.199
108.817	78.599	88.531	100.259	82.631	103.376
72.199	102.188	77.485	77.975	89.310	85.208
81.596	85.988	76.767	110.394	87.714	75.338
84.268	107.937	79.030	86.546	92.483	77.237
77.079	84.283	93.867	77.602	91.114	91.516
108.632	85.600	73.664	87.391	76.108	81.388
75.561	74.330	78.726	71.939	75.482	109.900
75.804	71.615	71.848	105.980	75.829	107.631
71.867	72.425	74.774	90.447	103.317	72.180
93.345	99.222	73.476	71.877	109.280	73.850
77.842	103.207	99.908	78.216	96.829	91.574
73.851	83.344	102.800	97.699	100.877	91.052
83.268	88.777	76.005	87.061	93.168	77.827
71.079	72.271	111.039	79.968	80.421	80.196
81.899	77.292	74.342	80.136	77.611	74.899
72.364	76.221	93.549	75.062	76.719	73.851
91.394	84.894	82.559	82.732	85.796	77.566
75.115	84.661	72.362	73.663	74.278	96.572
78.875	86.274	84.256	72.688	83.719	83.467
76.682	85.153	99.638	76.740	94.247	94.128
71.129	97.135	78.057	104.962	73.715	82.314
77.794	86.097	72.544	93.530	89.588	84.725
82.682	83.260	80.987	75.864	110.988	98.235
89.875	86.818	73.231	81.021	94.087	77.608
84.885	77.931	94.111	108.459	81.159	71.177
83.164	85.475	101.956	80.377	76.423	73.414
108.472	88.779	91.341	75.115	93.105	90.435
95.271	87.383	79.937	78.219	93.460	83.342
83.345	78.460	72.957	80.100	95.236	
79.655	81.900	72.339	72.382	76.338	
80.058	91.135	74.429	74.471	82.128	
77.130	85.858	77.296	75.366	97.911	

ANEXO IV: TIEMPOS DE LA ZONA DE IZAJE

Tiempo de carga del Skip en segundos

20.775	22.034	23.143	23.436	20.526	22.762
22.886	25.092	22.480	22.008	20.526	22.079
22.036	20.231	22.564	22.804	25.732	25.784
22.348	21.759	21.768	21.554	22.734	22.617
22.133	19.870	21.413	22.835	20.388	21.151
23.187	24.065	22.062	22.927	22.572	22.289
21.959	22.242	21.210	22.169	21.563	21.589
20.095	22.116	24.791	22.037	21.731	19.488
22.688	22.013	22.632	20.141	23.370	24.468
21.047	26.201	23.430	23.412	22.555	22.281
23.789	24.988	19.579	21.129	22.995	23.487
21.857	20.876	22.807	21.462	23.855	21.532
21.211	23.501	23.169	22.896	24.190	21.816
21.340	23.411	23.303	23.927	22.221	22.745
23.634	22.324	20.683	22.081	21.691	23.834
25.854	22.532	20.683	26.102	24.781	20.508
26.157	22.958	23.022	22.564	22.715	22.178
21.609	23.240	22.580	21.087	21.617	24.817
22.329	20.826	22.723	22.257	21.846	22.850
20.686	24.107	22.227	23.426	21.908	21.610
23.213	19.976	21.726	23.361	25.257	21.759
22.288	21.553	23.435	22.524	23.887	22.063
21.967	21.202	26.059	24.613	22.809	22.686
22.279	21.090	21.758	20.351	22.832	21.801
22.548	21.087	22.175	23.780	22.705	23.077
21.031	22.497	22.773	22.819	21.583	22.052
24.279	25.373	21.506	23.254	22.830	21.030
25.385	21.309	23.744	21.075	23.335	24.034
23.340	21.773	24.971	22.680	21.219	24.562
22.266	21.855	21.669	22.171	20.506	22.052
21.977	20.753	21.144	23.276	22.382	21.241
23.440	20.156	20.368	21.651	22.594	25.652
21.034	25.405	19.740	20.632	22.500	21.757
21.143	24.016	23.556	22.886	25.008	23.285
20.324	24.522	22.763	22.678	21.509	22.410
22.631	21.505	24.088	24.518	22.195	22.812

Tiempo de carga del Skip en segundos

21.925	22.807	21.891	22.474	22.378	22.625
22.186	22.505	21.389	22.747	22.158	23.326
20.812	22.072	22.727	22.152	20.902	19.760
24.813	21.334	21.490	20.917	22.845	21.777
19.510	21.803	23.467	22.737	25.486	23.659
22.000	22.876	22.736	22.386	23.181	24.089
21.695	23.404	21.532	23.469	20.844	21.303
22.641	21.647	22.323	23.014	22.450	19.869
23.961	24.412	21.914	21.703	21.652	21.862
22.224	19.620	23.013	23.118	22.272	25.973
23.871	21.935	21.339	21.176	22.984	22.199
22.280	21.217	22.446	22.362	21.569	22.574
25.788	19.899	24.498	25.527	23.152	22.369
22.240	22.754	22.570	23.874	21.663	20.342
22.714	25.227	23.317	22.826	22.751	22.119
23.223	22.279	22.396	22.345	23.983	22.051
21.189	22.865	19.819	22.213	20.302	21.043
21.739	20.205	22.505	21.366	23.547	21.341
20.852	19.999	23.615	20.786	25.806	22.317
23.133	23.851	22.269	22.800	21.312	21.891
22.414	20.469	21.249	20.932	21.997	23.418
20.847	24.332	19.672	24.541	21.643	22.720
24.846	22.108	22.822	19.502	22.266	23.587
22.851	24.724	20.319	24.433	23.381	19.794
21.651	22.547	21.813	22.500	25.367	22.185
21.795	23.419	24.885	21.496	22.718	19.721
22.876	21.683	21.497	21.983	23.098	22.571
22.593	20.558	21.139	22.436	22.047	26.210
25.497	22.039	22.841	25.674	22.511	20.654
22.599	25.989	20.462	23.011	21.480	22.335
23.591	26.201	21.733	22.900	20.912	21.878
20.650	23.425	20.899	20.953	20.912	21.988
22.270	21.623	22.542	22.781	19.732	22.489
24.018	25.098	22.754	21.409	22.469	22.242
22.302	23.216	22.824	21.965	19.788	22.222
22.404	19.721	22.436	20.746	21.362	19.787

Tiempo de carga del Skip en segundos

21.310	21.511	22.746	21.382	21.569	20.923
22.714	22.057	19.959	20.418	21.355	20.987
21.368	22.057	22.177	25.682	20.393	22.313
21.159	22.637	22.223	22.609	22.396	23.965
20.177	20.253	23.535	23.112	19.952	20.316
23.451	22.213	22.146	21.788	22.900	23.061
20.822	21.856	22.119	21.422	23.509	21.017
22.480	21.907	22.916	22.668	20.806	21.695
23.898	21.574	22.004	19.673	22.601	23.544
20.499	25.176	21.384	20.251	20.309	21.802
23.789	19.786	25.211	25.471	22.705	24.708
24.323	21.315	23.725	23.379	19.796	25.480
25.008	21.662	21.808	22.166	23.770	20.004
23.827	21.714	22.365	23.010	21.526	22.740
22.587	21.895	25.959	21.185	22.576	25.233
21.525	22.800	20.491	24.440	22.323	21.764
23.043	22.489	20.491	26.170	23.087	23.706
22.735	21.599	23.590	21.129	21.155	20.860
21.223	23.136	22.195	23.872	21.953	21.257
22.048	24.549	23.499	21.822	22.255	25.403
22.813	21.617	22.230	20.730	24.797	22.238
22.421	23.179	20.143	20.921	23.083	20.766
24.983	19.750	23.286	23.140	25.269	22.680
23.212	25.378	25.303	23.882	21.727	24.147
20.257	22.535	22.127	21.315	21.820	20.916
19.719	20.051	23.017	22.966	24.942	25.115
24.682	21.313	22.290	22.400	23.736	25.520
22.863	22.571	21.089	25.294	21.969	20.347
20.874	19.588	23.220	23.322	25.006	24.799
21.147	19.453	24.683	21.129	25.006	21.876
25.849	22.718	22.782	20.838	21.174	23.592
21.672	21.076	22.126	19.756	23.417	22.452
23.478	20.404	21.340	22.317	21.872	22.373
21.630	24.206	22.623	22.731	24.909	22.165
24.649	22.563	22.008	23.336	21.270	22.775
22.714	21.347	19.980	20.839	22.547	24.150

Tiempo de carga del Skip en segundos

23.033	20.981	22.444	20.975	22.216	25.314
22.917	24.568	22.663	21.296	22.288	22.535
22.834	24.498	20.915	21.747	21.729	21.914
20.757	21.570	25.644	22.322	22.224	23.379
22.793	22.819	22.021	21.097	22.036	20.327
22.702	20.471	21.782	21.097	25.131	20.623
20.646	21.724	21.959	24.055	22.367	22.301
20.338	23.152	20.090	21.807	23.332	22.577
23.137	22.051	21.039	22.266	22.880	21.980
26.056	21.865	23.639	21.217	23.390	23.131
23.707	22.626	21.081	22.074	21.420	21.222
19.580	23.702	21.503	21.503	22.149	24.608
20.318	23.402	23.194	24.423	20.505	23.411
19.839	21.799	20.714	23.517	20.675	25.873
23.168	26.175	21.451	25.838	24.953	
21.667	21.537	21.968	23.038	22.537	
23.089	23.238	23.189	20.995	22.226	
22.190	21.101	22.714	22.061	23.352	

Tiempo de traslado del Skip en segundos

164.300	165.098	160.548	162.187	164.380	164.215
163.832	163.272	165.136	164.956	162.436	163.080
164.296	162.151	164.495	162.294	163.638	163.903
164.694	165.297	165.459	164.603	163.915	163.588
163.756	166.784	164.142	164.631	163.802	165.617
166.228	164.165	163.763	165.143	161.710	163.875
163.581	162.993	161.015	163.937	165.252	161.270
164.628	166.758	162.207	164.536	165.141	161.664
163.680	164.298	164.577	164.190	163.982	165.739
164.172	163.926	162.928	162.779	164.889	162.388
165.407	163.406	165.868	163.719	166.140	162.241
167.028	165.457	164.602	164.505	163.837	163.761
164.032	161.968	165.054	167.066	165.357	163.744
160.576	161.801	163.719	162.301	163.720	164.305
163.992	163.754	162.762	166.303	164.522	161.387
166.388	164.221	163.087	163.281	164.707	163.166
163.442	164.688	163.750	162.398	164.345	161.533
164.098	160.322	164.735	165.053	163.807	163.708
165.874	164.127	163.794	165.181	163.866	163.637
165.618	164.906	164.096	164.298	164.242	164.760
163.866	165.587	165.594	165.179	163.699	166.420
163.372	164.248	164.338	165.105	165.153	166.018
163.784	163.912	163.177	164.487	166.413	165.484
164.866	164.073	160.578	165.710	163.761	164.779
161.067	164.149	162.823	162.415	161.666	166.069
164.163	163.396	164.542	165.622	164.946	162.227
162.102	164.613	162.308	163.523	162.158	164.187
164.002	164.240	162.132	161.639	162.589	161.268
165.545	165.567	164.878	164.964	162.164	163.808
162.528	163.940	165.128	164.843	164.082	163.135
163.531	165.485	164.654	166.769	161.542	163.165
164.768	166.994	162.141	162.366	164.683	164.321
161.121	164.360	165.335	163.921	164.629	165.874
164.038	163.902	163.918	164.739	163.446	160.602
164.171	165.489	166.900	164.134	162.240	162.565
164.231	163.797	163.452	162.646	164.692	162.280

Tiempo de traslado del Skip en segundos

161.964	161.031	162.955	165.422	166.197	166.347
161.928	164.445	164.820	165.175	164.903	165.901
163.507	164.803	164.432	165.529	162.028	164.473
164.602	164.677	164.431	162.753	164.608	161.813
162.615	164.051	165.864	162.753	165.997	161.476
165.181	163.846	163.684	164.011	163.766	163.610
165.557	163.846	163.760	162.986	164.681	160.874
163.837	162.239	164.914	163.349	165.192	162.347
164.032	163.740	161.545	161.402	161.356	164.289
164.006	163.983	164.508	164.739	161.700	164.387
164.449	163.995	160.635	163.752	162.076	164.056
162.123	165.393	165.297	162.431	163.713	161.954
166.423	162.880	164.164	166.913	164.068	161.542
162.605	163.748	164.761	166.422	163.978	164.098
161.154	162.173	163.939	160.381	163.623	165.743
162.551	165.345	160.595	162.558	164.895	162.292
163.996	160.981	163.105	161.356	163.638	165.703
163.734	165.069	165.575	163.902	166.979	162.020
164.613	165.812	164.646	163.702	163.711	165.419
163.792	160.466	161.605	165.807	164.579	166.983
164.430	163.554	164.455	164.662	164.136	161.728
163.906	163.668	163.855	162.436	164.136	163.784
165.637	163.794	164.161	163.680	164.711	165.494
165.098	166.150	161.308	162.915	165.971	160.324
162.977	161.658	164.164	166.617	160.567	164.267
163.303	162.644	165.524	166.565	162.448	161.191
160.837	164.005	162.198	164.961	163.789	164.894
164.954	165.563	161.720	161.885	162.936	164.024
161.131	165.563	164.682	163.055	164.545	161.744
163.915	162.251	163.692	163.916	163.803	163.561
166.140	162.759	164.671	166.346	164.881	164.101
165.631	163.917	161.725	164.110	164.994	166.752
162.685	165.066	161.815	166.859	160.189	165.613
166.425	165.066	162.221	160.478	163.800	165.186
164.393	165.228	164.885	164.513	163.664	163.328
166.816	164.961	165.091	165.194	161.976	163.889

Tiempo de traslado del Skip en segundos

160.666	163.910	164.943	161.569	165.230	164.571
165.003	163.707	165.379	162.737	162.965	160.193
161.492	162.252	163.479	165.297	163.535	163.184
163.353	161.793	162.885	162.286	162.225	163.262
163.943	162.188	165.411	164.330	163.583	164.729
162.232	165.925	165.031	163.742	163.698	164.270
163.252	163.593	162.313	164.970	165.693	163.611
165.501	163.043	163.747	164.089	163.203	162.836
161.630	165.000	164.935	164.445	164.112	165.441
165.574	162.648	165.221	164.892	161.184	163.772
161.937	166.133	165.367	163.685	165.274	163.720
164.659	164.212	162.660	165.396	163.790	160.550
163.543	164.135	161.959	162.971	165.713	162.084
164.087	164.946	163.631	163.106	164.888	165.658
163.789	163.767	163.420	162.836	165.434	164.617
164.529	161.929	164.075	161.674	161.666	164.587
162.339	162.174	164.759	161.293	164.363	164.158
163.414	163.540	164.954	164.019	164.198	163.802
166.493	165.756	164.035	163.680	162.175	166.859
162.327	165.221	163.775	164.223	160.297	163.199
163.932	163.981	161.738	164.043	161.948	161.431
163.196	164.825	164.292	160.913	165.211	164.893
161.932	161.389	163.920	165.002	162.986	164.057
161.932	164.928	164.384	161.770	164.465	160.932
163.737	165.333	165.344	163.985	164.315	166.584
164.372	163.595	164.004	162.158	164.478	160.581
160.533	163.128	162.088	165.360	161.656	163.978
166.122	165.021	160.734	165.700	165.645	164.237
161.932	165.076	164.010	164.180	164.468	163.663
160.480	164.845	161.305	161.629	166.444	165.437
161.528	164.237	163.055	161.374	163.097	164.531
163.953	165.238	162.092	164.284	164.609	162.385
165.137	162.703	165.587	160.735	164.083	164.908
162.171	164.993	164.640	163.639	163.515	164.619
163.647	164.853	163.299	166.250	165.097	164.562
163.644	165.463	163.574	163.707	161.822	165.697

Tiempo de traslado del Skip en segundos

163.006	164.443	162.520	164.584	166.277	161.505
160.313	163.801	162.375	164.700	162.029	165.521
165.324	161.349	162.375	164.411	163.836	164.784
161.076	161.890	161.813	164.958	165.713	162.848
163.363	160.906	163.882	162.182	164.545	166.265
163.843	162.050	166.024	164.113	164.297	163.104
164.029	163.027	162.183	161.398	164.770	163.981
164.207	164.284	164.992	164.492	165.898	165.210
162.181	163.849	161.821	164.306	163.328	163.866
164.705	164.266	164.737	164.350	163.786	163.122
166.895	160.280	163.330	163.157	164.993	162.744
164.558	163.720	163.002	160.741	164.799	162.910
161.849	162.143	161.797	164.576	164.756	165.025
162.894	162.143	161.935	167.117	165.987	163.651
163.216	163.708	165.518	164.307	163.758	
165.477	166.288	165.450	163.725	163.957	
164.631	164.489	165.448	162.462	163.299	
166.870	164.837	162.399	163.303	163.311	

**ANEXO V: TIEMPOS DE LAS OPERACIONES
UNITARIAS DEL CICLO DE MINADO**

Tiempo de sostenimiento por unidad colocada en segundos

315	220	237	530	125	313
225	132	195	196	181	253
315	252	161	120	187	197
163	180	306	193	222	255
495	197	232	139	197	243
182	183	130	196	133	190
168	181	141	187	313	197
185	150	145	133	193	194
168	188	145	137	130	185
132	207	161	124	245	241
233	187	143	219	186	301
290	143	210	372	125	248
296	137	203	131	249	195
300	128	205	145	181	183
285	130	317	137	354	191
257	181	244	161	188	181
245	123	193	170	163	231
335	179	222	197	181	194
243	220	295	196	153	241
127	220	406	195	181	301
193	135	246	180	121	373
158	196	182	195	181	373
205	125	183	193	427	178
157	221	482	180	300	194
217	188	172	306	210	255
138	165	215	136	181	311
216	132	171	193	301	191
263	165	164	315	300	178
144	193	239	373	278	133
121	251	301	189	308	194

Tiempo de perforación por taladro en segundos

143	171	176	171	165	217
143	171	157	181	174	250
146	161	193	171	154	219
146	189	195	181	126	187
155	267	171	196	148	161
164	182	158	190	157	215
155	166	166	196	153	253
160	167	153	210	157	247
176	148	171	171	177	206
172	172	151	182	190	418
162	177	153	205	101	181
172	216	116	157	247	139
159	155	208	182	193	198
162	184	189	191	147	178
148	201	198	189	130	215
164	177	209	209	212	151
153	156	188	156	180	207
166	135	190	126	115	223
161	156	159	116	200	167
174	172	169	147	184	151
160	145	195	125	235	80
154	161	193	133	114	173
170	170	215	160	154	227
163	194	203	141	238	165
146	157	184	159	190	179
164	178	162	192	150	174
177	180	146	188	249	257
174	161	140	158	191	160
171	162	162	150	158	119
166	175	178	180	197	269
211	200	187	198	191	180
209	109				

Tiempo de carguío de explosivo por taladro en segundos

97.70	88.10	108.00	121.00	73.80	156.40
110.70	91.10	117.00	129.00	84.80	105.40
116.70	94.10	89.00	134.00	70.80	120.40
113.70	89.10	114.00	142.00	83.80	106.40
129.70	85.10	99.00	128.00	88.80	147.40
118.70	110.10	99.00	135.00	109.80	114.40
115.70	90.10	106.00	151.00	78.80	104.40
156.70	99.10	114.00	131.00	114.80	133.40
137.70	111.10	112.00	148.00	104.80	106.40
113.70	96.10	115.00	135.00	78.80	121.40
141.70	94.10	90.00	113.00	87.80	110.40
115.70	80.00	91.00	143.00	99.80	126.40
121.70	106.00	103.00	134.00	91.80	101.40
125.70	107.00	116.00	125.00	89.80	114.40
139.70	97.00	103.00	118.00	78.80	118.40
122.70	136.00	106.00	131.00	88.80	98.40
114.70	99.00	105.00	123.00	91.80	98.40
126.70	108.00	110.00	132.00	80.80	118.40
131.70	116.00	94.00	125.00	96.80	111.40
70.10	103.00	113.00	124.00	91.80	125.40
95.10	89.00	166.00	128.00	75.80	138.40
97.10	107.00	132.00	122.00	86.80	89.40
100.10	101.00	142.00	113.00	84.80	119.40
95.10	98.00	209.00	138.00	91.80	108.40
85.10	125.00	131.00	132.00	82.40	113.40
90.10	126.00	171.00	125.00	123.40	114.40
96.10	119.00	129.00	119.00	107.40	115.40
102.10	102.00	133.00	132.80	121.40	94.40
83.10	105.00	145.00	117.80	96.40	116.40
104.10	120.00	124.00	83.80	107.40	120.40
110.40	104.40	113.40	113.40	99.40	128.40
88.40	142.40	115.40	126.40	137.40	97.40
117.40	111.40	143.40	89.40		