

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA, MINERA Y METALÚRGICA



TESIS

**“APLICACIÓN DE MODELOS MATEMÁTICOS PARA MEJORAR LAS
OPERACIONES UNITARIAS DE CARGUÍO Y ACARREO EN UNA
MINA TAJO ABIERTO DEL SUR DEL PERÚ”**

**PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO DE MINAS**

ELABORADO POR

HOREB PEDRO ANTONIO ARZAPALO GONZALES

ASESOR

M.Sc. ING. JOSE ANTONIO CORIMANYA MAURICIO

LIMA – PERU

2022

DEDICATORIA: Con mucho cariño y amor a mi Madre Teodora Alejandrina Gonzales Chavez; a mis Hermanos: Patricia, Rué, Sibila y Gael.

AGRADECIMIENTO:

A mis profesores de la Universidad Nacional de Ingeniería de la escuela minas que me brindaron su tiempo y apoyo durante mis años estudio por esta prestigiosa casa de estudios.

RESUMEN

En la presente tesis titulada “APLICACIÓN DE MODELOS MATEMÁTICOS PARA MEJORAR LAS OPERACIONES UNITARIAS DE CARGUÍO Y ACARREO EN UNA MINA TAJO ABIERTO DEL SUR DEL PERÚ.” se presenta dos modelos matematicos, el primero la programacion lineal con un caso especial que es el metodo hungaro, que consta de un arreglo de filas y columnas que busca minimizar la función objetivo, explicado a la designacion optima de operadores de equipos auxiliares en una mina de tajo abierto, esto con el objetivo de mejorar la producción, reducir costos, mejorar seguridad operacional entre otros; por otro lado el siguiente modelo matematico es el de programacion dinamica aplicado a la estimacion de flota de camiones para excavadoras en función a los costos; donde se determinara la flota que requiere ser designada a una pala en función a los costos aplicados en programación dinamica; estos modelos matematicos son parte de la investigación de operaciones el cual tiene una infinidad de modelos matematicos aplicables a mineria, los softwares aplicados son el tora, para resolver los sistemas de ecuaciones.

como conclusión se llegó a que una designación optima de los equipos, significara que los operadores no tengas tantos errores reportados durante el mes lo que se traducira

en que se cuidara los componentes de los equipos y por ende se reducirá los costos operativos; por otro lado al calcular el número de camiones que debe tener una pala en función del costo notamos que hay un punto de inflexión en el cual debemos tomar la decisión de aumentar más equipos y generar colas o tomar el número camiones óptimo, en esta segunda Parte también se vio el análisis a partir del tiempo que dura realizar un ciclo tomando en consideración 4 rutas de acarreo, escogiendo la ruta en la cual el tiempo es mínimo para así aumentar el número de viajes y con ello la producción.

en los anexos se presenta la resolución del sistema de ecuaciones con el software TORA del sistema de ecuaciones de 40 variables así como el resumen del resultado factible, así como la simulación en el software TALPAC del número de camiones.

ABSTRACT

In this thesis entitled "APPLICATION OF MATHEMATICAL MODELS TO IMPROVE UNITARY LOADING AND CARRYING OPERATIONS IN AN OPEN PIT MINE IN SOUTHERN PERU." Two mathematical models are presented, the first linear programming with a special case that is the Hungarian method, which consists of an arrangement of rows and columns that seeks to minimize the objective function, explained to the optimal designation of operators of auxiliary equipment in a mine. open pit, this with the objective of improving production, reducing costs, improving operational safety, among others; On the other hand, the following mathematical model is the dynamic programming model applied to the estimation of the truck fleet for excavators based on costs; where the fleet that needs to be assigned to a shovel will be determined based on the costs applied in dynamic programming; these mathematical models are part of operations research which has an infinity of mathematical models applicable to mining, the applied software is the tora, to solve the systems of equations.

As a conclusion, it was reached that an optimal designation of the equipment, would mean that the operators do not have so many errors reported during the month, which

will result in the care of the components of the equipment and therefore the operating costs will be reduced; On the other hand, when calculating the number of trucks that a shovel should have based on cost, we notice that there is a turning point in which we must make the decision to increase more equipment and generate queues or take the optimal number of trucks, in this second part. The analysis was also seen from the time it takes to carry out a cycle taking into consideration 4 haul routes, choosing the route in which the time is minimum in order to increase the number of trips and with it the production.

In the annexes, the resolution of the system of equations with the Tora software of the 40-variable equation system is presented, as well as the summary of the feasible result, as well as the simulation in the Talpac software of the number of trucks.

ÍNDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN..... III

ABSTRACT..... V

ÍNDICE VII

INDICE DE FIGURAS..... X

INDICE DE TABLAS.....XI

INTRODUCCIÓN 1

CAPÍTULO I ANTECEDENTES REFERENCIALES 3

1.1. ANTECEDENTES REFERENCIALES 3

CAPÍTULO II PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE TESIS 4

2.1. PLANTEAMIENTO DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA 4

2.2. OBJETIVOS..... 6

2.1.1. Objetivo General..... 6

2.1.2. Objetivos específicos 7

2.3. HIPÓTESIS 7

2.1.3. Hipótesis General..... 7

2.1.4. Hipótesis Específica..... 8

CAPÍTULO III MARCO TEORÍCO 10

3.1. PROGRAMACIÓN LINEAL 10

3.1.1. Características de la programación lineal 10

3.1.2. Planteamiento General del problema de programación lineal: 10

3.1.3.	Función Objetivo:	11
3.1.4.	Condición de no Negatividad	11
3.1.5.	Métodos de Solución de los Problemas de Programación Lineal.....	12
3.2.	MODELO DE ASIGNACIÓN DE EQUIPOS – MÉTODO HÚNGARO	13
3.3.	PROGRAMACIÓN DINÁMICA	17
3.3.1.	Planeamiento de la producción mediante Programación Dinámica.	17
3.3.2.	Características de la Programación Dinámica.	18
3.3.3.	Principio de Optimalidad de Bellman.....	19
3.3.4.	Determinación del tamaño de una flota aplicando programación dinamica.	19
CAPITULO IV CÁLCULOS Y/O APLICACIONES Y OBTENCIÓN DE RESULTADOS		22
4.1.	ASIGNACIÓN DE EQUIPOS AUXILIARES	22
4.1.1.	Situación Actual.....	22
4.1.2.	Análisis de datos	23
4.1.3.	Vision Link	24
4.1.4.	Equipos Auxiliares.....	25
4.1.5.	Alertas Emitidas.....	26
4.1.6.	Cálculos realizados	28
4.2.	DETERMINACIÓN DEL NÚMERO DE CAMIONES APLICANDO PROGRAMACIÓN DINAMICA	37
4.2.1.	Situación Actual.....	37
4.2.2.	Analisis de datos	38
4.3.	TALPAC	43
4.4.	EQUIPOS DE ACARREO.....	52
4.5.	COSTOS	54
CAPITULO V ANÁLISIS DE RESULTADOS Y CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS		55
5.1.	ANÁLISIS RESULTADOS DESIGNACIÓN EQUIPOS AUXILIARES	55
5.1.1.	Analisis estadístico por tipo de alerta	55

5.1.2. Análisis estadístico grupal de las alertas.....	61
5.2. ESTIMACIÓN DE CONFIABILIDAD Y VALIDEZ DE LOS DATOS.	66
5.3. ANÁLISIS RESULTADOS CALCULO DE FLOTA CAMIONES	68
CONCLUSIONES.....	70
RECOMENDACIONES.....	73
BIBLIOGRAFIA.....	75
ANEXOS	

INDICE DE FIGURAS

Figura 3,1 Modelo de Asignación.....	14
Figura 4,1 Entorno de visión link	24
Figura 4,2 Plataforma de reportes	25
Figura 4,3 Plataforma de TORA.....	30
Figura 4,4 Selecciona modelo transporte.....	30
Figura 4,5 Se ingresa el título del problema y el tamaño de la matriz.....	31
Figura 4,6 Matriz de datos	32
Figura 4,7 Datos ingresados, así como función objetivo y los equipos auxiliares.	33
Figura 4,8 Solución Optima	34
Figura 4,9 Ruta 1	23
Figura 4,10 Ruta 2	24
Figura 4,11 Ruta 3	41
Figura 4,12 Ruta 4	26
Figura 4,13 RUTA 1 con TALPAC.....	43
Figura 4,14 RUTA 2 con TALPAC.....	46
Figura 4,15 RUTA 3 con TALPAC.....	48
Figura 4,16 RUTA 4 con TALPAC.....	50
Figura 4,17 PALA P&H 4100XPC	52
Figura 4,18 PALA P&H 4100XPC	53
Figura 5,1 Histograma CF Alerta 1	56
Figura 5,2 Histograma CT Alerta 2	57
Figura 5,3 Histograma MT Alerta 3	58
Figura 5,4 Histograma RD Alerta 4.....	59
Figura 5,5 Histograma TO Alerta 5	60
Figura 5,6 Histograma TR Alerta 6	61
Figura 5,7 Histograma – Total de Alertas.....	65
Figura 5,8 Polígono de frecuencias – Total de Alertas.....	65
Figura 5,9 Ojiva – Total de Alertas	66
Figura 5,10 Prueba de hipótesis.....	67

INDICE DE TABLAS

Tabla 4,1 Equipos Auxiliares de mina.....	27
Tabla 4,2 Alertas emitidas durante 1 mes.....	27
Tabla 4,3 Número de alertas generadas expresadas como una variable.....	29
Tabla 4,4 Resultado Optimo.....	35
Tabla 4,5 Resumen del resultado Optimo.....	36
Tabla 4,6 Distancias según la ruta de acarreo.....	38
Tabla 4,7 Analisis de la ruta 1 con TALPAC.....	45
Tabla 4,8 Analisis de la ruta 2 con TALPAC.....	47
Tabla 4,9 Analisis de la ruta 3 con TALPAC.....	49
Tabla 4,10 Analisis de la ruta 4 con TALPAC.....	51
Tabla 4,11 Especificaciones Tecnicas pala P&H 4100XPC.....	52
Tabla 4,12 Especificaciones Tecnicas pala P&H 4100XPC.....	53
Tabla 4,13 Especificaciones Tecnicas Komatsu 960E.....	53
Tabla 4,14 Analisis de costos Unitarios carguio y acarreo.....	54
Tabla 5,1 Cargador frontal (CF) – Alerta 1.....	55
Tabla 5,2 Cisterna (CT) – Alerta 2.....	56
Tabla 5,3 Motoniveladora (MT) – Alerta 3.....	57
Tabla 5,4 Rodillo (RD) – Alerta 4.....	58
Tabla 5,5 Tractor Oruga (TO) – Alerta 5.....	59
Tabla 5,6 Tractor Ruedas (TR) – Alerta 6.....	60
Tabla 5,7 Medidas de Tendencia Central.....	62
Tabla 5,8 Parametros para cálculo número intervalos.....	63
Tabla 5,9 Distribución de frecuencias por intervalos.....	63
Tabla 5,10 Análisis estadístico total de alertas.....	64
Tabla 5,11 Parámetros y valores para calcular el tamaño de la muestra.....	66
Tabla 5,12 Parámetros para calculo prueba Hipótesis.....	67
Tabla 5,13 PROGRAMACIÓN DINAMICA.....	69

INTRODUCCIÓN

La minería sigue evolucionando y cada día es más dinámica es por ello que requiere de instrumentos que contribuyan y sumen a la hora de tomar decisiones en las múltiples áreas, y en lo general la investigación de operaciones es una herramienta poderosa que consta de múltiples modelos matemáticos, los cuales pueden ser aplicados a resolver múltiples problemas mineros; como por ejemplo la asignación de equipos auxiliares, a simple vista podría ser resuelto con una hoja de cálculo pero no se tendría una designación óptima y con ello no una mejora continua, en ese sentido se aplicó la programación lineal para resolver este problema de designación equipos auxiliares y aumentar la eficiencia y productividad; también otro modelo matemático que se empleo es la programación dinámica con el cual se resolverá el cálculo de una flota de camiones en función a los costos

Estos modelos matemáticos pueden ser tomados en cuenta desde la planificación o también cuando ya se vienen desarrollando las operaciones como un proceso de mejora continua e implementación de ellos no es muy laborioso, la mayor parte del tiempo constara el recolectar la información y escoger cual modelo matemático se empleara

luego solo se resolverá ya sea manualmente o con ayuda de un software y así obtener un resultado optimo

CAPÍTULO I

ANTECEDENTES REFERENCIALES

1.1. ANTECEDENTES REFERENCIALES

- En el año 2008, Javier Aymachoque Tincusi, en su trabajo de investigación titulado: “La Programación Dinámica Aplicada A La Secuencia De Minado Superficial De Un Yacimiento De Oro Diseminado” Mina La Virgen De La Compañía Minera San Simón S.A., concluyó que El resultado con Programación Dinámica nos muestra escenarios más realistas, debido a sus facilidades de utilizar los recursos, de forma óptima etapa a etapa en función al tiempo.

Ubicación del proyecto: El Proyecto La Virgen se encuentra ubicado en el distrito de Cachicadán, Provincia de Santiago de Chuco, Departamento de la Libertad.

- En el año 2015, Riemann Euler Gamarra Santamaria, en su trabajo de investigación titulado: “Modelo Probabilístico de Transporte de mineral en el tajo Anama en la unidad minera Anabi S.A.C.” concluyó que La técnica de simulación, 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.

El yacimiento de Anama se encuentra en los parajes de los cerros Japutani – Chicorone, del distrito de Huaquirca, provincia de Antabamba, departamento de Apurímac.

- En el año 2015, Fernando Angel Porras Enriquez, en su trabajo de investigación titulado: “Optimización del cut off para maximizar el valor presente utilizando programación no lineal” concluyó que Maximizar el flujo de caja de un proyecto no garantiza maximizar su valor presente, debemos siempre tomar en cuenta el valor del dinero en el tiempo.

La unidad minera Pierina se encuentra ubicada a unos 10 Km al noroeste de la ciudad Huaraz en la jurisdicción de los distritos de Jangas e Independencia, provincia de Huaraz, Región Ancash.

- En el año 2015, Augusto Tevés Rojas en su trabajo de investigación titulado “Aplicación de la función inversa y el método Montecarlo en la simulación de las operaciones mineras”, concluyó que la técnica de simulación de Montecarlo permite al ingeniero a cargo de cualquier proceso de producción, simular variables aleatorias y formular un planeamiento probabilístico.

CAPÍTULO II

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE TESIS

2.1. PLANTEAMIENTO DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA

Haciendo un seguimiento, evaluando y monitoreando la flota de carguío, acarreo y equipos auxiliares se detectó algunas deficiencias en los tiempos de carguío, incremento en los costos, rutas no flexibles, incremento en el consumo de combustible, demoras operaciones, etc.

Debido a lo anteriormente descrito, se requiere hacer una optimización en el plan de producción a corto plazo que involucra programar las áreas de explotación para operaciones mineras futuras; esto conllevará realizar un modelo matemático integral que permitirá ayudar a la programación de la producción, permitirá analizar los efectos de las diferentes decisiones que se realicen.

Comenzando desde la llegada de los operadores a mina y su posterior despacho y designación de equipos según su acreditación correspondiente, se observó que la designación de equipos es según el horario de llegada y sin usar algún criterio alguno,

posteriormente las mini van, llevan a los operadores por los tajos donde se encuentran parqueados los equipos sin seguir una ruta definida y/o ruta crítica; los camiones de acarreo algunas veces realizan una cola de 5 camiones en una pala lo cual genera exceso de tiempo de espera, bajar la productividad y con ello reducir el volumen de material movido; dentro del área de planeamiento corto plazo no se valida indicadores como kilometro equivalente que permitiría reducir el consumo de combustible, llantas; por ello se debería mejorar el planeamiento.

Todo lo anteriormente expuesto, es la situación actual de una mina a tajo abierto ubicada en el sur del Perú; es por ello que aplicare la investigación de operaciones para mejorar las operaciones mina y el planeamiento a corto plazo; partiendo de la correcta designación de equipos auxiliares que contribuye significativamente al carguío y acarreo así como el cálculo de número de camiones asignados a una pala; inicialmente la asignación de equipos auxiliares será realizada aplicando programación lineal y el cálculo del número de camiones se realizara aplicando la programación dinámica en función a las rutas, la distancia de acarreo, el tiempo de viaje etc.

2.2. OBJETIVOS

2.1.1. Objetivo General

- Calcular el número máximo de camiones factibles que se pueden ser aginados a la operación a un costo mínimo, así como la optimización en la designación

de los equipos auxiliares de carguío y acarreo para incrementar la producción de la mina.

2.1.2. Objetivos específicos

- Optimizar la designación equipos auxiliares de carguío y acarreo mina.
- Calcular el número de camiones cuyo costo unitario sea factible para aplicarlo en las operaciones unitarias de carguío y acarreo.
- Proponer rutas de acarreo de menor distancia para ser consideradas en el planeamiento a corto mediano y largo plazo.

2.3. HIPÓTESIS

2.1.3. Hipótesis General

- La presente investigación buscará mejorar desempeño de los equipos de carguío y acarreo (camiones y equipos auxiliares), aplicando la investigación de operaciones para contribuir a la toma de decisiones, con lo cual se incrementará la producción y se reducirá los costos para así alcanzar el objetivo principal de la presente tesis.

2.1.4. Hipótesis Especifica

- Aplicar la programación lineal (método Húngaro) para una correcta asignación de equipos auxiliares de carguío y acarreo.
- Aplica la programación dinámica para calcular número de camiones factibles que minimice el costo de acarreo.
- Optimizar las operaciones unitarias de carguío y acarreo.

CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO

3.1. PROGRAMACIÓN LINEAL

La programación lineal es una técnica de la investigación de operaciones la cual es usada para encontrar un valor extremo de una función lineal dada y compuesta de varias variables; cuando estas deben ser no negativas y ellas deben satisfacer ciertas restricciones las cuales se presentan en la forma de ecuaciones o inecuaciones lineales.

3.1.1. Características de la programación lineal

Las características principales de la programación lineal son las siguientes:

- A. Es una técnica de investigación de operaciones usada para maximizar y/o minimizar una función objetivo cualquiera, sujeta a ciertas restricciones.

- B. Las variables que intervienen tanto en la función objetivo como en las restricciones son lineales o de primer orden; además dichas variables deben ser continuas.

- C. La programación lineal generalmente es usada para optimizar la distribución de recursos disponibles.
- D. El valor optimo obtenido usando la programación lineal es único, no siendo necesario utilizar las condiciones de segundo grado que complican los cálculos.
- E. Para solucionar los problemas aplicando la programación lineal, existen algoritmos genéricos que simplifican dicha solución.

3.1.2. Planteamiento General del problema de programación lineal:

El problema general de programación lineal puede plantearse

$$\begin{matrix} MAX \\ MIN \end{matrix} (Z) = \sum_{j=1}^n c_j x_j$$

Sujeto a:

$$\begin{matrix} \geq \\ \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j = b_i \\ \leq \\ i=1,2,3,\dots,m \\ j=1,2,3,\dots,n \end{matrix}$$

$$x \geq 0$$

$$y \geq 0$$

$$z \geq 0$$

Donde:

a_{ij}, c_j, b_j son constantes

x_j son variables continuas

3.1.3. Función Objetivo:

Función Objetivo (Z) = $\sum_{j=1}^n c_j x_j$ (Maximización o Minimización)

Restricciones Funcionales:

$$\sum_{j=1}^m a_{ij} x_j \begin{matrix} \geq \\ = \\ \leq \end{matrix} b_i$$

$i = 1, 2, 3, \dots, m$

$j = 1, 2, 3, \dots, n$

3.1.4. Condición de no Negatividad

$$x_j \geq 0 \quad \forall j = 1, 2, 3, \dots, n$$

Se debe mencionar que para algunas situaciones especiales se eliminan las condiciones de no negatividad para algunas variables de decisión.

En otras palabras, se cumple que:

x_j = irrestricta para algunos valores de j .

Si se considera el problema con tres variables y tres restricciones; la maximización de Z se puede expresar matemáticamente mediante la siguiente expresión:

$$\text{MAX } Z = C_1X_1 + C_2X_2 + C_3X_3 + \dots + C_nX_n$$

Sujeto a :

$$\begin{aligned} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + a_{13}x_3 + \dots + a_{1n} &\leq b_1 \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + a_{23}x_3 + \dots + a_{2n} &\leq b_2 \\ a_{31}x_1 + a_{32}x_2 + a_{33}x_3 + \dots + a_{3n} &\leq b_3 \end{aligned}$$

.

.

.

$$a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + a_{m3}x_3 + \dots + a_{mn} \leq b_m$$

La condición de no negatividad será:

$$x_1 \geq 0 ; x_2 \geq 0 ; x_3 \geq 0 ; \dots ; x_n \geq 0$$

3.1.5. Métodos de Solución de los Problemas de Programación Lineal

Los problemas a los cuales puede ser aplicada la técnica de la programación lineal pueden ser resueltos usando los siguientes métodos:

- a. Grafico
- b. Algebraico

- c. Del algoritmo simplex
- d. Del algoritmo del tablero simplex

3.2. MODELO DE ASIGNACIÓN DE EQUIPOS – MÉTODO HÚNGARO

El modelo de asignación es un tipo especial de problema de programación lineal en el que los asignados son recursos que se destinan a la realización de tareas. Por ejemplo, los asignados pueden ser empleados a quienes se tiene que dar trabajo. La asignación de personas a trabajos es una aplicación común del problema de asignación. Sin embargo, los asignados no tienen que ser personas. También pueden ser máquinas, vehículos o plantas, o incluso periodos a los que se asignan tareas.

El objetivo del modelo es determinar la asignación óptima (de costo mínimo) de trabajadores a puestos.

El modelo de asignación clásico se ocupa de compaginar a los trabajadores (con diversas habilidades) con los trabajos. Presumiblemente, la variación de la habilidad afecta el costo de completar un trabajo. La meta es determinar la asignación de costo mínimo de los trabajadores a los trabajos. El modelo de asignación general con n trabajadores y n trabajos está representado en la figura 3,1. El elemento c_{ij} representa el costo de asignar el trabajador i al trabajo j ($i, j = 1, 2, \dots, n$). No se pierde la generalidad al suponer que la cantidad de trabajadores y la de los trabajos son iguales, porque

siempre podemos agregar trabajadores o trabajos ficticios para satisfacer esta suposición.

El modelo general de asignación con n trabajadores y n puestos se representa en la figura siguiente:

		Puestos				
		1	2	...	n	
Trabajador	1	c_{11}	c_{12}	...	c_{1n}	1
	2	c_{21}	c_{22}	...	c_{2n}	1
	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
	n	c_{n1}	c_{n2}	...	c_{nn}	1
		1	1	...	1	

Figura 3,1 Modelo de Asignación

Fuente: Elaboración propia.

El modelo de asignación puede resolverse de forma directa como un modelo de transporte (o como una PL regular). Sin embargo, el hecho de que la oferta y la demanda sean iguales a 1 conduce al desarrollo de un algoritmo de solución simple llamado método húngaro. Aunque el nuevo método de solución parece totalmente ajeno al modelo de transporte, en realidad el algoritmo tiene su origen en el método simplex, al igual que el modelo de transporte.

Para que se ajuste a la definición de un problema de asignación, es necesario que este tipo de aplicaciones se formule de manera tal que se cumplan los siguientes supuestos:

- a. El número de asignados es igual al número de tareas. (Este número se denota por n .)
- b. A cada asignado se le asigna sólo una tarea.
- c. Cada tarea debe realizarla sólo un asignado.
- d. Existe un costo c_{ij} asociado con el asignado i ($i = 1, 2, \dots, n$) que realiza la tarea j ($j = 1, 2, \dots, n$).
- e. El objetivo es determinar cómo deben hacerse las n asignaciones para minimizar los costos totales.

Se puede resolver el modelo de asignación en forma directa como modelo normal de transporte. Sin embargo, el hecho de que todas las ofertas y las demandas son iguales a 1, condujo al desarrollo de un algoritmo sencillo de solución llamado método húngaro.

Para resolver problemas de asignación, aplicando el método húngaro, se requiere seguir los siguientes algoritmos o pasos:

Paso 1:

En la matriz original de asignación, identificar el mínimo de cada renglón y restarlo de todos los elementos del renglón.

Paso 2:

En la matriz que resulte del paso 1, identificar el mínimo de cada columna, y restarlo de todos los elementos de la columna.

Paso 3:

Si no se puede asegurar una asignación factible (con todos los elementos cero) con los pasos 1 y 2.

a. Trazar la cantidad mínima de líneas horizontales y verticales en la última matriz reducida que cubran todos los elementos cero.

b. Seleccionar el elemento mínimo no cubierto, restarlo de todo elemento no cubierto y a continuación sumarlo a todo elemento en la intersección de dos líneas.

c. Si no se puede encontrar una asignación factible entre los elementos cero que resulten, repetir el paso 2. En caso contrario, seguir en el paso 3 para determinar la asignación óptima.

Paso 4:

Identificar la solución óptima como la asignación factible asociada con los elementos cero de la matriz obtenida en el paso 2.

3.3. PROGRAMACIÓN DINÁMICA

3.3.1. Planeamiento de la producción mediante Programación Dinámica.

La programación dinámica, es otra de las técnicas de la investigación de operaciones que ofrece grandes ventajas en la solución de múltiples problemas, del mundo industrial moderno.

Puede definirse como una técnica matemática de optimización usada para hacer una serie de decisiones interrelacionadas. Normalmente un proceso de decisión multi etapas, es transformado en una serie de procesos de decisión constituidos cada uno por una sola etapa.

En otras palabras “La programación dinámica comienza con una pequeña porción del problema planteado y encuentra la solución óptima para esta pequeña porción luego gradualmente se agranda el problema encontrado la solución óptima para la etapa presente partiendo de la anterior, hasta que el problema original sea totalmente resuelto”.

La planeación en la producción consiste en anticiparse al futuro para la consecución eficiente y efectiva de objetivos y metas preestablecidas en el horizonte de planeación (N periodos finitos de tiempo). El objetivo en la planeación de la producción es utilizar en forma óptima los recursos humanos, materiales y

financieros.

3.3.2. Características de la Programación Dinámica.

Características Principales para resolver un problema de programación dinámica:

- Los problemas pueden ser divididos en etapas con una decisión, requerida en cada etapa.
- Cada etapa tiene un número de estados asociados con ésta.
- El efecto de la decisión en cada etapa es el de transformar el estado actual a otro estado asociado con la etapa siguiente (posiblemente de acuerdo a una distribución de probabilidad).
- Dado un estado actual, una política óptima para las etapas restantes, es independiente de la política adoptada en las etapas previas.
- El procedimiento de solución comienza encontrando la política óptima para cada estado de la última etapa.
- Existe una fórmula recursiva que identifica la política óptima para cada estado en la etapa n , dada la política óptima para cada estado en la etapa $(n+1)$.

- Usando esta relación recursiva, el procedimiento de solución se mueve hacia atrás etapa por etapa, encontrando cada vez la política óptima para cada estado en cada etapa hasta que se encuentre la política óptima para la etapa inicial.

3.3.3. Principio de Optimalidad de Bellman.

BELLMAN: enunció el siguiente teorema de optimalidad: “Una política es óptima si en un periodo o etapa dada, cualesquiera que sean las decisiones precedentes, las decisiones que queden por tomar constituyen una política óptima teniendo en cuenta los resultados de las decisiones precedentes”. (De atrás hacia adelante).

El Dual Correspondiente: Bhavannani Y Chen enunciaron el dual correspondiente al teorema anterior y este es como sigue: “Una política óptima tiene la propiedad de que cualesquiera que sean los estados y decisiones que sean los estados y decisiones, las decisiones precedentes deben constituir una política óptima con respecto al estado que sigue a la última decisión” (De adelante hacia atrás).

3.3.4. Determinación del tamaño de una flota aplicando programación dinámica.

La forma principal de presentación de esta conjetura está relacionada a que todos los camiones mineros tienen la misma capacidad de tolva (existe solo una

flota de la misma capacidad tolva y marca en la mina), en este caso el tamaño de la flota de camiones se calcula minimizando los costos totales (que incluyen los costos fijos y variables); la capacidad de tolva de los camiones se toma como un parámetro, el cual, una vez dado un valor determinado se obtienen un número de camiones asociados a un costo óptimo, luego se analizan cada uno de los casos de parametrización y se escoge el mínimo de ellos.

Para formular el modelo matemático se hacen las siguientes suposiciones:

A. La localización y demanda de cada camión por ciclo es conocida y permanece constante. Es, decir no es retirado del ciclo de acarreo.

B. Cada camión tiene asociado un costo fijo k por periodo de tiempo. El costo fijo ya incluye los costos de depreciación en el tiempo remuneración de los operadores, seguros y otros costos que no dependen de la utilización del camión. La flota consta de N camiones propios donde N es una variable de decisión.

C. Existe un costo variable V que está en función del kilometraje recorrido, este costo incluye el costo del diesel, lubricantes, mantenimiento, llantas, etc.

D. Si por algún motivo la compañía minera decide alquilar camiones, estos acarrear un costo fijo k' y un costo variable V' donde: $k' > k$ y $V' > V$.

El objetivo es determinar el tamaño de la flota de camiones tal que los costos totales se minimicen.

Para estructurar la función objetivo se supone que durante el periodo i , los vehículos propios de la compañía minera recorren d_i kilómetros, y que durante ese periodo fue necesario alquilar N_i camiones que recorren una distancia total de d'_i , donde el costo total para la compañía minera es:

$$C_i = kN + Vd_i + k'N_i + V'd'_i$$

CAPITULO IV

CÁLCULOS Y/O APLICACIONES Y OBTENCIÓN DE RESULTADOS

4.1. ASIGNACIÓN DE EQUIPOS AUXILIARES

4.1.1. Situación Actual

Actualmente la designación de equipos auxiliares se realiza según la guardia que se encuentre en turno; durante el día hay dos turnos de 12 horas cada uno, el turno A y el turno B; los operadores de equipos auxiliares llegan diariamente a la mina, por ejemplo: del turno A llegan 5:30 am, y según llegan se les asigna un equipo auxiliar (motoniveladora, cargador frontal, retroexcavadora, tractor oruga, tractor ruedas, rodillo compactador y cisterna), obviamente el operador tiene que estar acreditado para operar un equipo auxiliar.

Los responsables de asignar los equipos auxiliares son los ingenieros jefes de turno, y su asignación de equipos está basado esencialmente en cumplir una cierta flota de equipos auxiliares estén operando al 100% y/o alguna prioridad de trabajo en la mina, esto puede conllevar a varios resultados entre ellos: un operador recién acreditado que siempre opero por ejemplo: una motoniveladora se le asignó un

Cargador frontal, el cumplirá con dicha asignación pero no tendrá la destreza y puede tomarle mayor tiempo el realizar una labor específica, y esto se puede comprobar analizando los indicadores clave de desempeño por operador y equipo; sucede frecuentemente que cuando ya se encuentran asignados una flota de equipos auxiliares se comience a completar la siguiente flota, según la hora de llegada de los operadores, en ese sentido se identificó una deficiencia significativa la cual analizaremos a detalle en el presente capítulo y daremos solución.

4.1.2. Análisis de datos

El estudio en cuestión se enfocó en analizar el número de alertas emitidas por los operadores de equipos auxiliares durante un mes en una mina de tajo abierto del sur del Perú; se centrará el análisis en equipos auxiliares: cargador frontal, cisterna, motoniveladora, rodillo, tractor oruga y tractor ruedas. En los cuales se buscará optimizar la designación considerando el mínimo número de alertas generadas por un operador.

Estas alertas son recogidas, una vez por semana; el sistema instalado en cada equipo es proporcionado por la empresa Caterpillar, cuya denominación es: vision link.

4.1.3. Visión Link

Visión Link, es una plataforma digital especializada en la gestión de equipos conectados. Permite acceder a información más detallada y precisa de lo que está pasando en todo momento a través de sus tres módulos diferenciados:

- *Unified Fleet*: Monitoreo de utilización de tus equipos.
- *Unified Service*: Monitoreo de la salud de tus equipos.
- *Administrador*: Creación de alertas e informes.

Con el sistema de VISION LINK, el área de entrenamiento mina recibe reportes en tiempo real acerca de los errores de operar los equipos que cometen los operadores, de los cuales realiza una retroalimentación con el instructor (ver figura 4,1); los eventos que reporta el sistema en su plataforma pueden ser exportados a una hoja calculo Excel (ver figura 4,2)

The screenshot displays the VISIONLINK dashboard. On the left, there is a sidebar with filters for 'All Assets (16)', 'Account', 'Site Boundary', 'Device Type', 'Manufacturer', 'Product Family', 'Model', and 'Groups'. The main area features a 'Fleet Summary' table with the following data:

Asset ID	Make/Model	Hour Meter	Last Known Status	Date Last Reported	Alerts	Location
CM7101	CAT 746LJ	1,066	Reporting	02/04/2011 04:38	0	Training Site 1
CM7102	BC T638	562	Reporting	02/04/2011 04:12	0	Training Site 1
CM7103	J31 F700	330	Reporting	02/04/2011 04:00	0	Training Site 1
CM7104	CAT 917	917	Reporting	02/04/2011 03:56	0	Training Site 1
CM7105	CAT 906K	807	Reporting	02/04/2011 03:47	0	Training Site 1
CM7106	CAT 772	744	Reporting	02/04/2011 03:28	0	Training Site 1
CM7107	CAT 97E	360	Reporting	02/04/2011 03:47	0	Training Site 1

Below the table is a satellite map showing the location of the training site with several yellow icons representing the assets.

Figura 4,1 Entorno de visión link

Fuente: Caterpillar



Figura 4,2 Plataforma de reportes

Fuente: Caterpillar

4.1.4. Equipos Auxiliares

Son los equipos auxiliares con los que cuenta la mina, previamente el número y tipo de equipos auxiliares son calculados por el área de planificación mina, quienes según la producción estimaran el número de equipos necesarios para cumplir dicho objetivo.

Tabla 4,1 Equipos Auxiliares Mina

Nombre equipo	Cargador Frontal	Cisterna	Motoniveladora	Rodillo	Tractor Oruga	Tractor Ruedas
Código equipo	CF	CT	MT	RD	TO	TR
Cantidad	4	3	3	2	12	16

Fuente: Área planeamiento mina

4.1.5. Alertas Emitidas

La tabla 4,2; muestra las alertas para cada equipo que fueron emitidas por 40 operadores; estas alertas se obtuvieron de la plataforma del “visión link”, las cuales se registran como un error al operar determinado equipo.

Los errores que van desde 0 hasta 10, considerando una alerta 0, al operador que durante un mes opera correctamente un determinado equipo y por otra parte alerta 10, al operador que durante un mes tuvo 10 alertas al operar un determinado equipo, cuando el número de alertas es mayor o igual a 10, se recapacita al operador en el área de entrenamiento mina.

Tabla 4,2 Alertas emitidas durante 1 mes

27

Nombre Operador	CF Alerta 1	CT Alerta 2	MT Alerta 3	RD Alerta 4	TO Alerta 5	TR Alerta 6
Operador 1	1	0	10	8	0	0
Operador 2	5	0	9	6	1	0
Operador 3	0	0	9	0	5	5
Operador 4	5	3	7	1	0	8
Operador 5	8	6	0	1	3	1
Operador 6	5	3	0	0	6	2
Operador 7	1	8	0	8	2	0
Operador 8	7	7	1	0	0	9
Operador 9	6	0	5	2	4	0
Operador 10	0	7	4	10	3	0
Operador 11	8	1	9	0	5	7
Operador 12	10	8	0	8	2	0
Operador 13	0	4	0	7	6	1
Operador 14	9	0	0	7	7	0
Operador 15	8	10	9	0	4	2
Operador 16	0	8	10	1	1	8
Operador 17	1	0	0	0	0	3
Operador 18	8	10	2	3	0	9
Operador 19	6	0	0	6	0	6
Operador 20	0	0	8	8	0	7
Operador 21	3	0	3	0	6	0
Operador 22	0	1	1	0	6	10
Operador 23	6	5	0	0	0	0
Operador 24	0	8	7	8	4	7
Operador 25	5	0	5	5	0	6
Operador 26	0	0	0	8	0	6
Operador 27	6	9	0	0	6	0
Operador 28	8	8	0	2	9	10
Operador 29	9	10	4	4	2	10
Operador 30	3	0	0	10	1	0
Operador 31	9	1	0	6	0	9
Operador 32	3	7	0	8	1	0
Operador 33	0	0	4	7	0	9
Operador 34	6	0	7	5	7	0
Operador 35	1	3	0	0	10	0
Operador 36	0	10	0	7	0	0
Operador 37	0	9	0	2	0	10
Operador 38	2	5	0	6	3	5
Operador 39	5	4	7	0	1	8
Operador 40	0	10	0	5	0	4

Fuente:Reporte vision link

4.1.6. Cálculos realizados

Para el análisis de la tabla empleando el método de asignación de quipos (método húngaro) usaremos el TORA¹, opcionalmente también se puede usar el Excel con la opción solver u otro software de optimización.

En la Tabla 4,3 se señala que cada alerta representa una variable, en nuestro caso será designada la letra X con un sub índice desde 1 al 240.

Función Objetivo:

$$Z = (X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_6) + (X_7 + X_8 + X_9 + \dots + X_{12}) \\ + (X_{13} + X_{14} + X_{15} + \dots + X_{18}) + \dots \\ + (X_{235} + X_{236} + X_{237} + \dots + X_{240})$$

Restricciones:

Un operador solo puede ser asignado a un equipo:

$$X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6 = 1 \quad \dots (1)$$

$$X_7 + X_8 + X_9 + X_{10} + X_{11} + X_{12} = 1 \quad \dots (2)$$

$$X_{13} + X_{14} + X_{15} + X_{16} + X_{17} + X_{18} = 1 \quad \dots (3)$$

.

.

.

$$X_{223} + X_{224} + X_{225} + X_{226} + X_{227} + X_{228} = 1 \quad \dots (38)$$

$$X_{229} + X_{230} + X_{231} + X_{232} + X_{233} + X_{234} = 1 \quad \dots (39)$$

$$X_{235} + X_{236} + X_{237} + X_{238} + X_{239} + X_{240} = 1 \quad \dots (40)$$

TORA¹: El software TORA es una excelente herramienta para resolver de forma intuitiva distintos modelos y aplicaciones de la Investigación Operativa, viene adjunto al libro Investigación de Operaciones de Hamdy Taha y es compatible aún con las últimas versiones disponibles de Windows.

Tabla 4,3 Número de alertas generadas expresadas como una variable

Nombre	CF	CT	MT	RD	TO	TR
Operador	Alerta 1	Alerta 2	Alerta 3	Alerta 4	Alerta 5	Alerta 6
Operador 1	X1	X2	X3	X4	X5	X6
Operador 2	X7	X8	X9	X10	X11	X12
Operador 3	X13	X14	X15	X16	X17	X18
Operador 4	X19	X20	X21	X22	X23	X24
Operador 5	X25	X26	X27	X28	X29	X30
Operador 6	X31	X32	X33	0X34	X35	X36
Operador 7	X37	X38	X39	X40	X41	X42
Operador 8	X43	X44	X45	X46	X47	X48
Operador 9	X49	X50	X51	X52	X53	X54
Operador 10	X55	X56	X57	X58	X59	X60
Operador 11	X61	X62	X63	X64	X65	X66
Operador 12	X67	X68	X69	X70	X71	X72
Operador 13	X73	X74	X75	X76	X77	X78
Operador 14	X79	X80	X81	X82	X83	X84
Operador 15	X85	X86	X87	X88	X89	X90
Operador 16	X91	X92	X93	X94	X95	X96
Operador 17	X97	X98	X99	X100	X101	X102
Operador 18	X103	X104	X105	X106	X107	X108
Operador 19	X109	X110	X111	X112	X113	X114
Operador 20	X115	X116	X117	X118	X119	X120
Operador 21	X121	X122	X123	X124	X125	X126
Operador 22	X127	X128	X129	X130	X131	X132
Operador 23	X133	X134	X135	X136	X137	X138
Operador 24	X139	X140	X141	X142	X143	X144
Operador 25	X145	X146	X147	X148	X149	X150
Operador 26	X151	X152	X153	X154	X155	X156
Operador 27	X157	X158	X159	X160	X161	X162
Operador 28	X163	X164	X165	X166	X167	X168
Operador 29	X169	X170	X171	X172	X173	X174
Operador 30	X175	X176	X177	X178	X179	X180
Operador 31	X181	X182	X183	X184	X185	X186
Operador 32	X187	X188	X189	X190	X191	X192
Operador 33	X193	X194	X195	X196	X197	X198
Operador 34	X199	X200	X201	X202	X203	X204
Operador 35	X205	X206	X207	X208	X209	X210
Operador 36	X211	X212	X213	X214	X215	X216
Operador 37	X217	X218	X219	X220	X221	X222
Operador 38	X223	X224	X225	X226	X227	X228
Operador 39	X229	X230	X231	X232	X233	X234
Operador 40	X235	X236	X237	X238	X239	X240

Fuente: Reporte vision link



Figura 4,3 Plataforma de TORA

Fuente: Software Tora, esta es la plataforma de inicio del programa

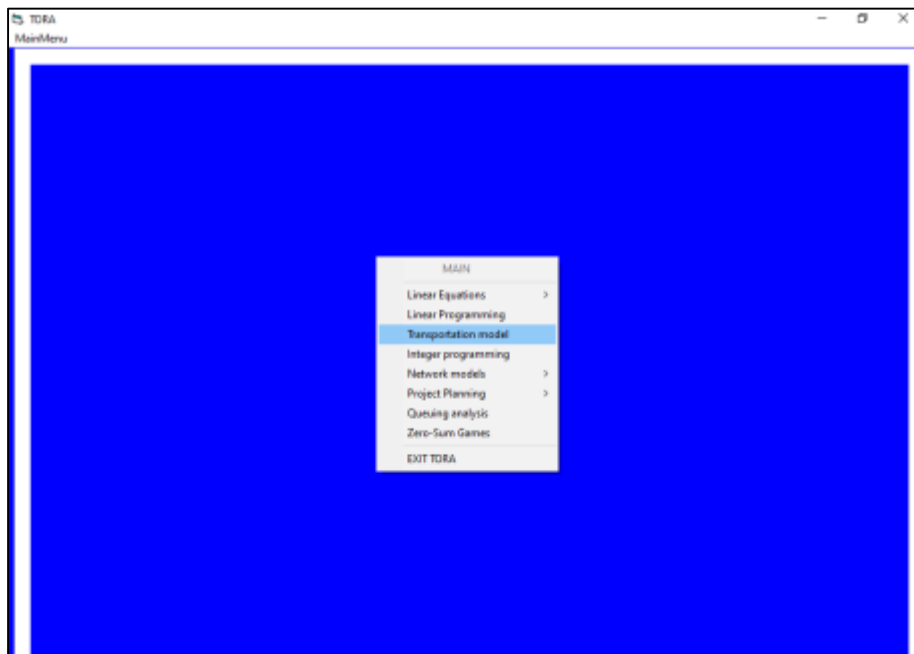


Figura 4,4 Selecciona modelo transporte

Fuente: Software Tora, se despliega una lista con múltiples opciones en la cual escogeremos el modelo de transporte para obtener la solución óptima.



Figura 4,5 Se ingresa el título del problema y el tamaño de la matriz
Fuente: Software Tora, nuestro título de optimización denominado: Asignación de Equipos auxiliares será ingresado, así como el tamaño de la matriz de 40 filas y 6 columnas, en las cuales tendremos que tipear los datos reportados por el vision link.

TORA
File EditGrid

TRANSPORTATION MODEL

Problem Title: **Asignación de Equipos Auxiliares**

No. of Sources: **40**

No. of Dest'ns: **5**

Editing Grid:
 >>To DELETE, INSERT, COPY, or PASTE a column(row), click heading cell of target column(row), then invoke pull-down EditGrid menu
 >>For INSERT mode, a single(double) click of target row/column will place new row/column after(before) target row/column.

INPUT GRID - TRANSPORTATION

S/D Name	D1	D2	D3	D4	D5	D6	Supply
S1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
S2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
S3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
S4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
S5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
S6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
S7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
S8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
S9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
S10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
S11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
S12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
S13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
S14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
S15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
S16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
S17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
S18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
S19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
S20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
S21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

SOLVE Menu MAIN Menu Exit TORA

Figura 4,6 Matriz de datos

Fuente: Software Tora, se visualiza la matriz y se comienza a ingresar los datos, en la columna supply, se menciona que un operador solo puede operar un equipo como máximo.

TORA C:\Users\User\Desktop\Tesis UNF\DATOS TORA - TESIS\Designacion Equipos Auxiliares - S.D.txt

File EditGrid

TRANSPORTATION MODEL

Problem Title: **Asignación Equipos Auxiliares**

No. of Sources: **40**

No. of Dest'ns: **6**

INPUT GRID - TRANSPORTATION

		D1	D2	D3	D4	D5	D6	Supply
S20	OPE 20	0.00	0.00	8.00	8.00	0.00	7.00	1
S21	OPE 21	3.00	0.00	3.00	0.00	6.00	0.00	1
S22	OPE 22	0.00	1.00	1.00	0.00	6.00	10.00	1
S23	OPE 23	6.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
S24	OPE 24	0.00	8.00	7.00	8.00	4.00	7.00	1
S25	OPE 25	5.00	0.00	5.00	5.00	0.00	6.00	1
S26	OPE 26	0.00	0.00	0.00	8.00	0.00	6.00	1
S27	OPE 27	8.00	9.00	0.00	0.00	6.00	0.00	1
S28	OPE 28	8.00	8.00	0.00	2.00	9.00	10.00	1
S29	OPE 29	9.00	10.00	4.00	4.00	2.00	10.00	1
S30	OPE 30	3.00	0.00	0.00	10.00	1.00	0.00	1
S31	OPE 31	9.00	1.00	0.00	6.00	0.00	9.00	1
S32	OPE 32	3.00	7.00	0.00	8.00	1.00	0.00	1
S33	OPE 33	0.00	0.00	4.00	7.00	0.00	9.00	1
S34	OPE 34	6.00	0.00	7.00	5.00	7.00	0.00	1
S35	OPE 35	1.00	3.00	0.00	0.00	10.00	0.00	1
S36	OPE 36	0.00	10.00	0.00	7.00	0.00	0.00	1
S37	OPE 37	0.00	9.00	0.00	2.00	0.00	10.00	1
S38	OPE 38	2.00	5.00	0.00	6.00	3.00	5.00	1
S39	OPE 39	5.00	4.00	7.00	0.00	1.00	8.00	1
S40	OPE 40	0.00	10.00	0.00	5.00	0.00	4.00	1
	Demand	4	3	3	2	12	16	

SOLVE Menu MAIN Menu Exit TORA

Figura 4,7 Datos ingresados, así como función objetivo y los equipos auxiliares. Fuente: Software Tora, a los operadores se les asigno un código (OPE), en la última fila se puede ver el detalle de los equipos auxiliares según su flota, cuando se termine de ingresar los datos presionaremos Solve, el cual nos dará opciones de visualizar cada una de las iteraciones y la solución final, estas iteraciones serán adjuntadas en los anexos de la presente tesis.

TORA C:\Users\User\Desktop\New UNP\DIR03 TORA - TESO-Designación Equipos Auxiliares. 5/3/14

TRANSPORTATION MODEL

TORA Optimization System, Windows version 1.0E
Copyright © 2000-2002 Henry A. Taha. All Rights Reserved
ISBN: 0-13-021227-0

TRANSPORTATION MODEL OUTPUT SUMMARY

Title: Asignación Equipos Auxiliares
Final Iteration No.: 30
Objective Value (minimum cost) =4.00

Next Iteration Add Constraint Write to Printer

From	To	Amount Shipped	Obj. Coeff	Obj. Cost
S1: OPE 1	D6: TR ALT 6	1	0.00	0.
S2: OPE 2	D6: TR ALT 6	1	0.00	0.
S3: OPE 3	D2: CT ALT 2	1	0.00	0.
S4: OPE 4	D5: TO ALT 5	1	0.00	0.
S5: OPE 5	D3: MT ALT 3	0	0.00	0.
S5: OPE 5	D6: TR ALT 6	1	1.00	1.
S6: OPE 6	D3: MT ALT 3	1	0.00	0.
S7: OPE 7	D6: TR ALT 6	1	0.00	0.
S8: OPE 8	D5: TO ALT 5	1	0.00	0.
S9: OPE 9	D6: TR ALT 6	1	0.00	0.
S10: OPE 10	D6: TR ALT 6	1	0.00	0.
S11: OPE 11	D2: CT ALT 2	1	1.00	1.
S11: OPE 11	D4: RD ALT 4	0	0.00	0.
S12: OPE 12	D6: TR ALT 6	1	0.00	0.
S13: OPE 13	D1: CF ALT 1	1	0.00	0.
S13: OPE 13	D3: MT ALT 3	0	0.00	0.
S14: OPE 14	D6: TR ALT 6	1	0.00	0.
S15: OPE 15	D4: RD ALT 4	1	0.00	0.
S16: OPE 16	D1: CF ALT 1	1	0.00	0.
S17: OPE 17	D2: CT ALT 2	1	0.00	0.
S17: OPE 17	D5: TO ALT 5	0	0.00	0.
S18: OPE 18	D5: TO ALT 5	1	0.00	0.

View/Modify Input Data MAIN Menu Exit TORA

Figura 4,8 Solución Óptima

Fuente: Software Tora, se obtiene como resultado final la solución óptima, en la cual a cada operador le corresponde un equipo asignado con el valor de 1

Tabla 4,4 Resultado Optimo

Nombre	CF	CT	MT	RD	TO	TR
Operador	Alerta 1	Alerta 2	Alerta 3	Alerta 4	Alerta 5	Alerta 6
Operador 1	1	0	10	8	0	0
Operador 2	5	0	9	6	1	0
Operador 3	0	0	9	0	5	5
Operador 4	5	3	7	1	0	8
Operador 5	8	6	0	1	3	1
Operador 6	5	3	0	0	6	2
Operador 7	1	8	0	8	2	0
Operador 8	7	7	1	0	0	9
Operador 9	6	0	5	2	4	0
Operador 10	0	7	4	10	3	0
Operador 11	8	1	9	0	5	7
Operador 12	10	8	0	8	2	0
Operador 13	0	4	0	7	6	1
Operador 14	9	0	0	7	7	0
Operador 15	8	10	9	0	4	2
Operador 16	0	8	10	1	1	8
Operador 17	1	0	0	0	0	3
Operador 18	8	10	2	3	0	9
Operador 19	6	0	0	6	0	6
Operador 20	0	0	8	8	0	7
Operador 21	3	0	3	0	6	0
Operador 22	0	1	1	0	6	10
Operador 23	6	5	0	0	0	0
Operador 24	0	8	7	8	4	7
Operador 25	5	0	5	5	0	6
Operador 26	0	0	0	8	0	6
Operador 27	6	9	0	0	6	0
Operador 28	8	8	0	2	9	10
Operador 29	9	10	4	4	2	10
Operador 30	3	0	0	10	1	0
Operador 31	9	1	0	6	0	9
Operador 32	3	7	0	8	1	0
Operador 33	0	0	4	7	0	9
Operador 34	6	0	7	5	7	0
Operador 35	1	3	0	0	10	0
Operador 36	0	10	0	7	0	0
Operador 37	0	9	0	2	0	10
Operador 38	2	5	0	6	3	5
Operador 39	5	4	7	0	1	8
Operador 40	0	10	0	5	0	4

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4,5 Resumen del resultado Optimo

Nombre equipo Código equipo	Cargador Frontal CF	Cisterna CT	Motoniveladora MT	Rodillo RD	Tractor Oruga TO	Tractor Ruedas TR
	Operador 13	Operador 3	Operador 6	Operador 15	Operador 4	Operador 1
	Operador 16	Operador 11	Operador 28	Operador 39	Operador 8	Operador 2
	Operador 22	Operador 17	Operador 38		Operador 18	Operador 5
	Operador 24				Operador 19	Operador 7
					Operador 20	Operador 9
					Operador 25	Operador 10
					Operador 26	Operador 12
					Operador 29	Operador 14
					Operador 31	Operador 21
					Operador 33	Operador 23
					Operador 37	Operador 27
					Operador 40	Operador 30
						Operador 32
						Operador 34
						Operador 35
						Operador 36
Cantidad	4	3	3	2	12	16

Fuente: Elaboración propia

Según las tablas 4,4 y 4,5; a cada operador le corresponde un solo equipo auxiliar con lo cual se estaría cumpliendo la restricción, además notamos en la tabla 4,4 que se asignó según el número mínimo de errores al operar un equipo auxiliar con lo cual se está cumpliendo la función objetivo.

En las iteraciones realizadas (ver anexos) notamos que a los operadores 5,11 y 29 se les asigno equipos en los cuales habían cometido más de un error operacional, esto debido a que el método húngaro busco la asignación global de los 40 operadores en los cuales, si por ejemplo al operador 5 se le asignaba un equipo con 0 errores, entonces esto repercute y la solución no sería optima, por tal razón es importante tener estas consideraciones al momento de la optimización.

Esta designación se puede realizar a inicio de cada mes, y de esa forma se buscará mejorar el desempeño de los operadores de equipos auxiliares, los cuales mejoraran la forma en que operan los equipos, velando por los bienes de la compañía y la seguridad propia y de sus compañeros de trabajo.

4.2. DETERMINACIÓN DEL NÚMERO DE CAMIONES APLICANDO PROGRAMACIÓN DINAMICA

4.2.1. Situación Actual

Actualmente existe cuatro opciones de rutas para acarrear el mineral del fondo del tajo hacia la chancadora primaria, el empleo de una ruta u otra decanta principalmente en el mantenimiento de una vía, la condición de estabilidad de los taludes de un sector del tajo, el minado de una fase; los despachadores priorizan que

la pala tenga dos a tres camiones en cola no existiendo un modelo matemático que determine una cantidad adecuada de camiones asignados a una pala.

4.2.2. Análisis de datos

Ha continuación se plasmarán las 4 rutas de acarreo donde se analizó, tramo y se identificó una distancia horizontal y una distancia inclinada de 10% la suma de estas dos distancias hacen una distancia total de ruta luego de ello estas rutas son ploteadas en el programa Minesight para visualizarlas gráficamente antes de llevarlas al programa TALPAC para realizar cálculos posteriores.

Propiamente en el programa TALPAC se escogerá el modelo de pala y el modelo de camión minero , así como se graficará la ruta de acarreo antes de realizar la simulación; el detalle de las rutas en el siguiente cuadro:

Tabla 4,6 Distancias según la ruta de acarreo

RUTA	DISTANCIA HORIZONTAL (m)	DISTANCIA INCLINADA 10% (RAMPA)(m)	DISTANCIA TOTAL (m)
RUTA - 1	1568.03	4331.14	5899.17
RUTA - 2	897.84	5380.05	6277.89
RUTA - 3	962.11	5142.43	6104.54
RUTA - 4	2868.89	4568.76	7437.65

Fuente: Elaboración propia

Ha continuación se plotea las 4 rutas con ayuda del programa Minesight.

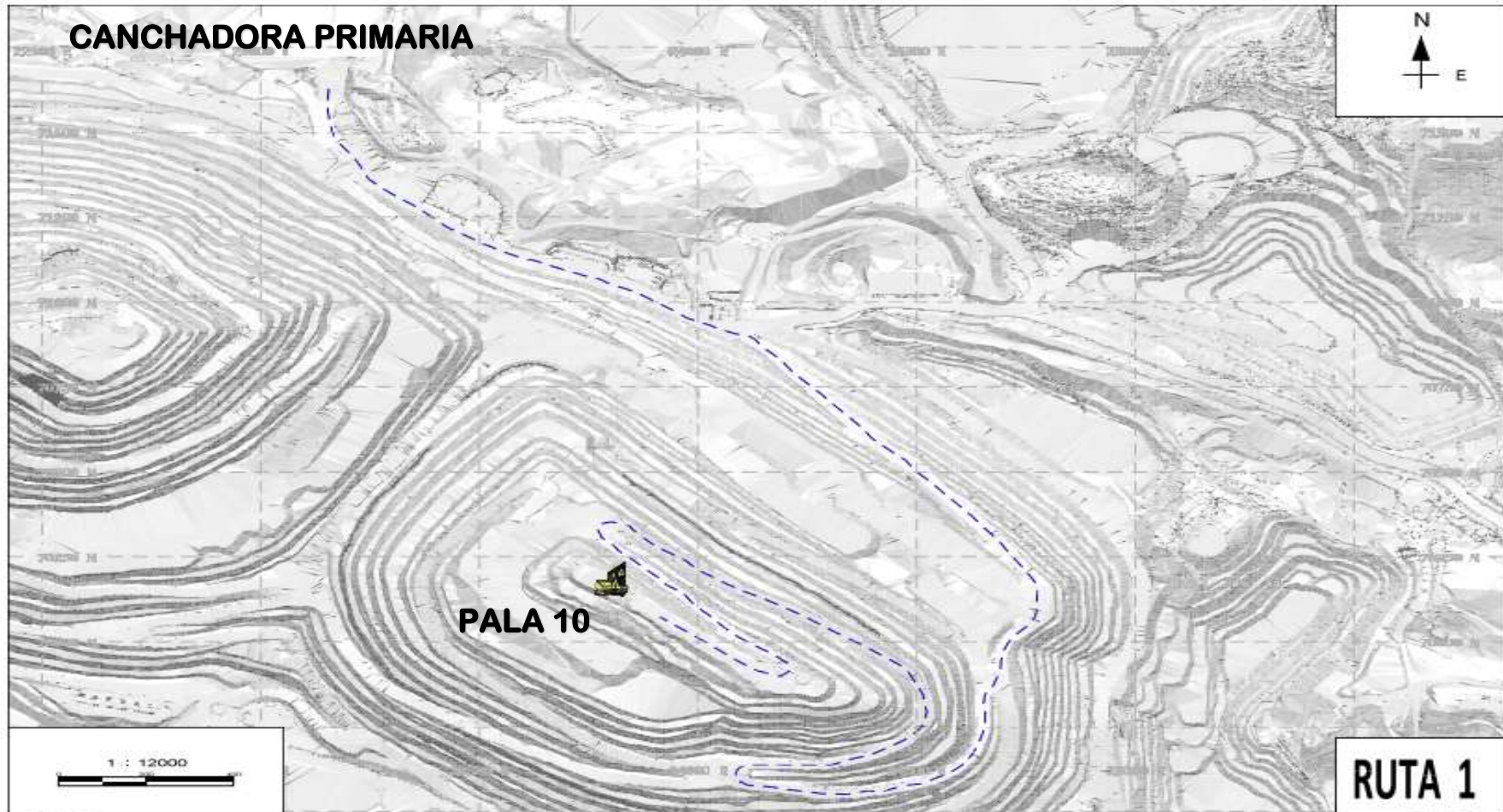


Figura 4,9 Ruta 1

Fuente: elaboración propia con Minesight

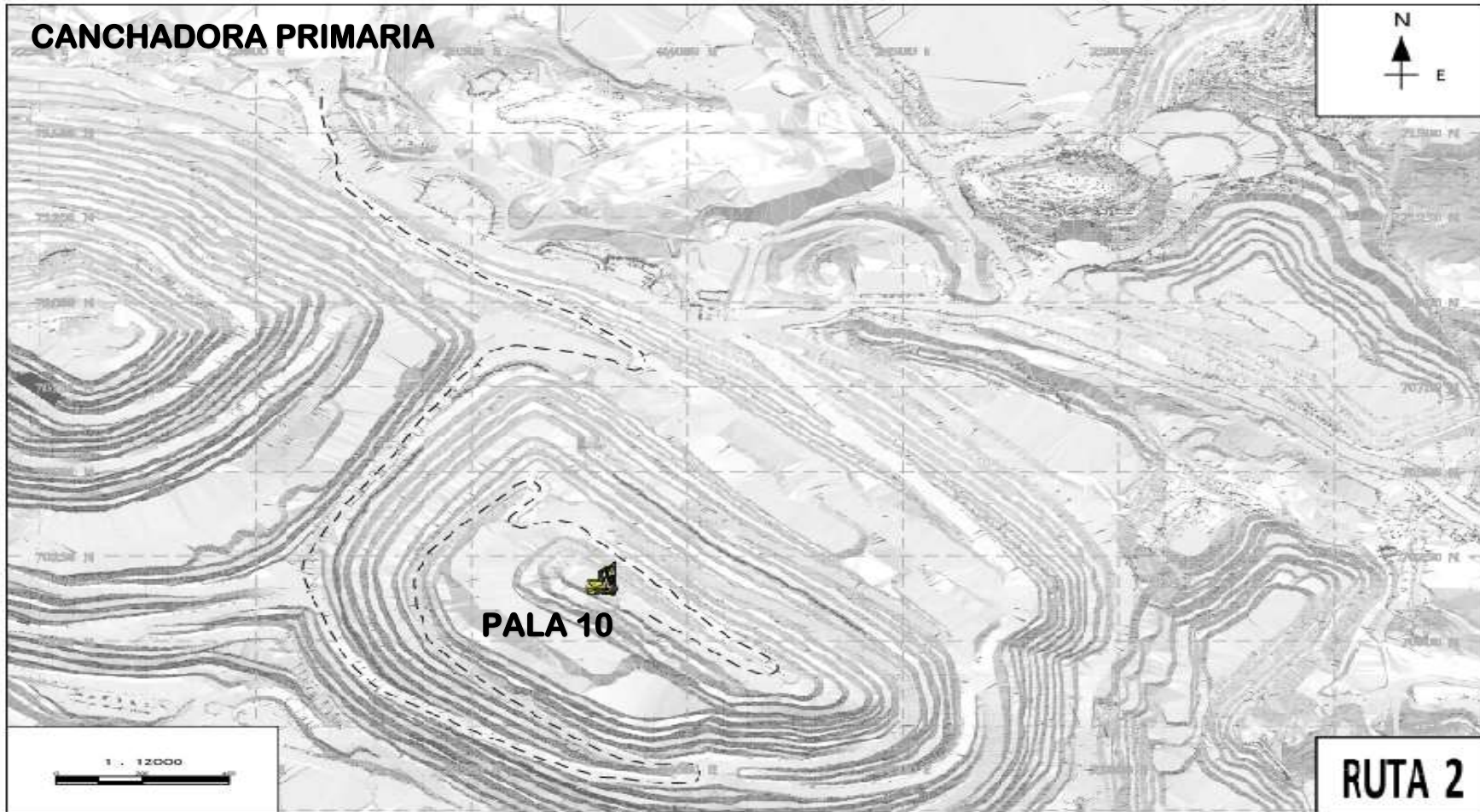


Figura 4,10 Ruta 2

Fuente: elaboración propia con Minesight

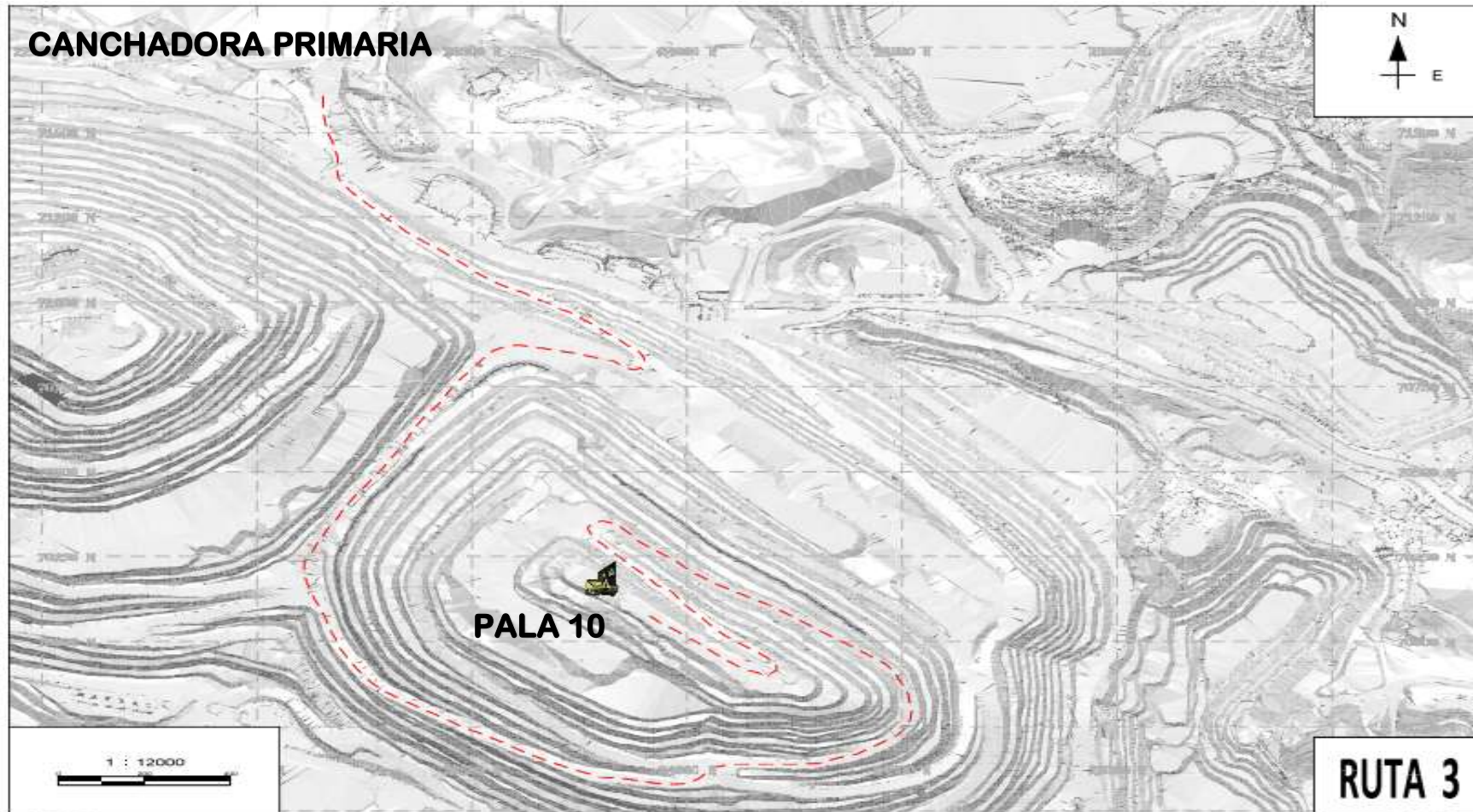


Figura 4,11 Ruta 3

Fuente: elaboración propia con Minesight

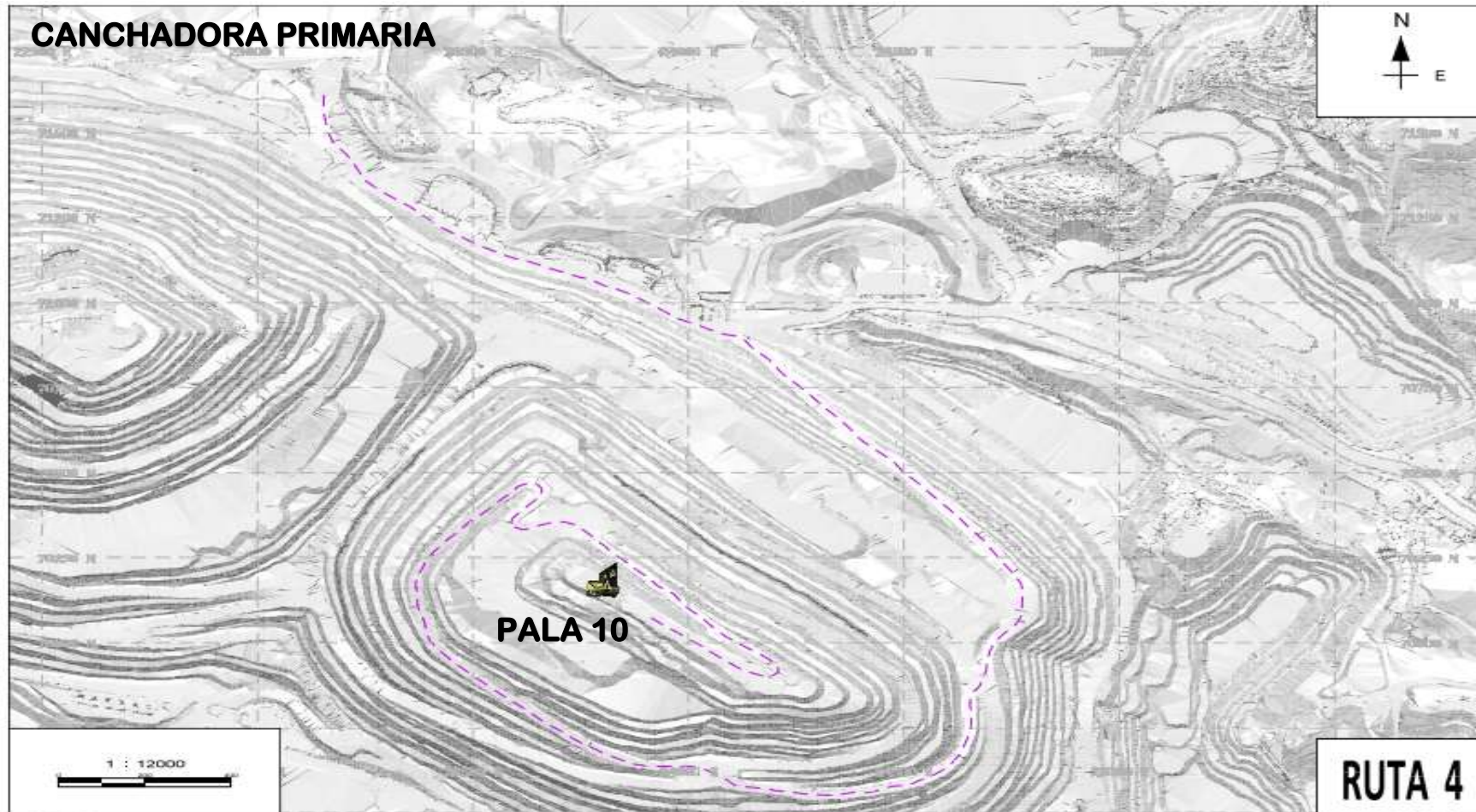


Figura 4,12 Ruta 4
Fuente: elaboración propia con Minesight

4.3. TALPAC

Software minero que nos ayuda calcular el tiempo de acarreo desde la ubicación de la pala 10 hasta la chancadora primaria, para lo cual ingresaremos la información tramo a tramo de la rampa, la simularemos en talpac y se realizara la simulación.

A. Ruta 1

En esta ruta se identificaron 15 tramos que fueron analizados y luego se llevaron al TALPAC para su análisis y simulación, obteniéndose la siguiente ruta.

El software en automático calculo una flota de 20 camiones mineros con un tiempo promedio por ciclo de 32.15 minutos.

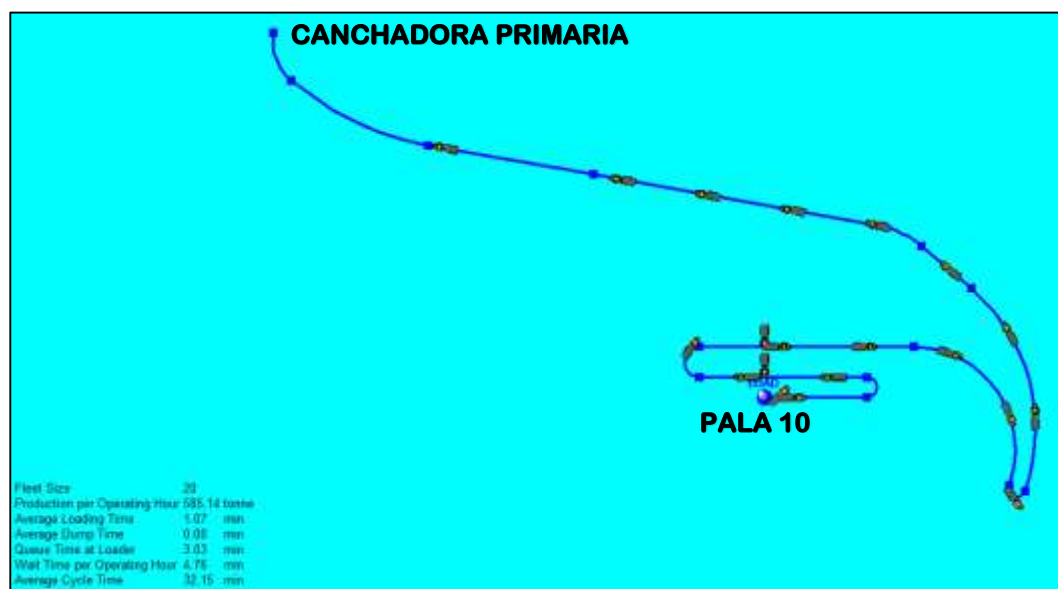


Figura 4,13 RUTA 1 con TALPAC
Fuente: elaboración propia con TALPAC

En el grafico notamos que la ruta 1 tanto para el TALPAC como para el minesight tiene la misma configuración, con la diferencia que el TALPAC no se observa la topografía asociada a la ruta por ser netamente un software de simulación.

El detalle de la ruta 1 tramo por tramo ha continuación:

Tabla 4,7 Analisis de la ruta 1 con TALPAC

Ítem	Type	Title	Distance metres	Grade %	Roll Res %	Max Km/h	Curve Angle	Final Km/h	Load % of Full
1	part1	Tramo piso pala	50	0	5	30	0	35	full
2	part2	rampa1	288.77	0	3	35	0	35	full
3	part3	curva1	105	3	3	35	-180	35	full
4	part4	rampa2	554.837	10	3	35	0	35	full
5	part5	curva 2	155.07	5	3	35	180	35	full
6	part6	rampa3	709.52	10	3	35	0	35	full
7	part7	rampa4	648.08	10	3	35	110	35	full
8	part8	curva3	85.61	5	3	35	-180	35	full
9	part9	rampa5	731.91	10	3	35	-70	35	full
10	part10	rampa6	212.43	10	3	35	0	35	full
11	part11	curva4	156.37	3	3	35	-30	35	full
12	part12	rampa7	963.74	10	3	35	0	35	full
13	part13	rampa8	556.46	0	3	35	0	35	full
14	part14	rampa9	506.52	0	3	35	30	35	full
15	part15	tramo descarga	174.85	0	3	35	60	0	full
			5899.17						

Fuente: Elaboración propia con TALPAC

B. Ruta 2

En esta ruta se identificaron 19 tramos que fueron analizados y luego se llevaron al TALPAC para su análisis y simulación, obteniéndose la siguiente ruta.

El software en automático calculo una flota de 31 camiones mineros con un tiempo promedio por ciclo de 49.98 minutos.

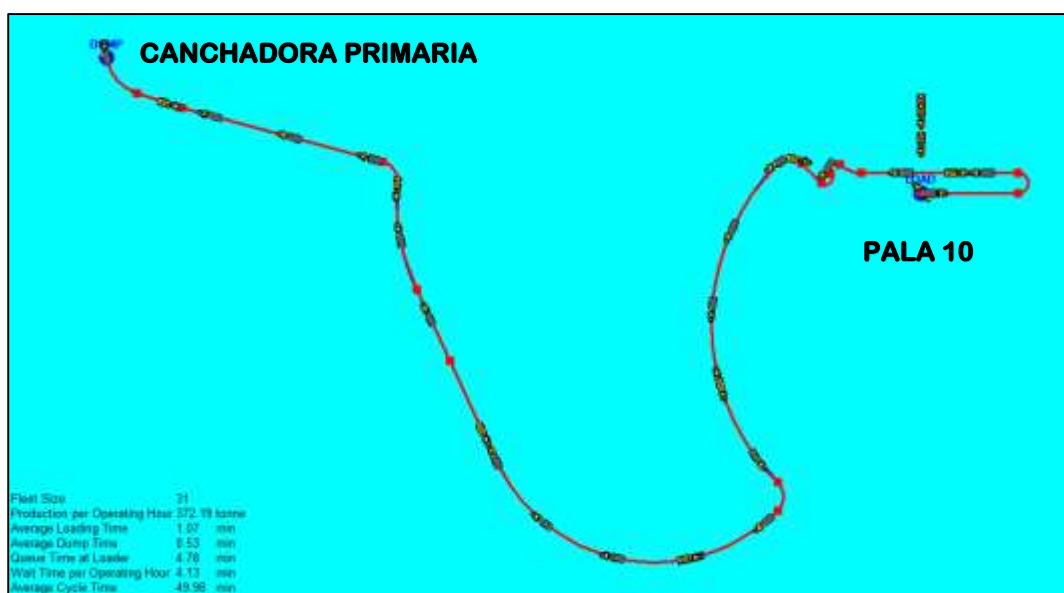


Figura 4,14 RUTA 2 con TALPAC

Fuente: elaboración propia con TALPAC

En el grafico notamos que la ruta 2 tanto para el TALPAC como para el minesight tiene la misma configuración, con la diferencia que el TALPAC no se observa la topografía asociada a la ruta por ser netamente un software de simulación

El detalle de la ruta 2 tramo por tramo, a continuación:

Tabla 4,8 Analisis de la ruta 2 con TALPAC

Ítem	Type	Title	Distance metres	Grade %	Roll Res %	Max Km/h	Curve Angle	Final Km/h	Load % of Full
		Tramo piso							
1	part1	pala	50	0	5	30	0	35	full
2	part2	rampa1	297.64	0	3	35	0	35	full
3	part3	curva1	113.87	3	3	35	-180	35	full
4	part4	rampa2	563.707	10	3	35	0	35	full
5	part5	curva2	83.07	10	3	35	45	35	full
6	part6	rampa3	74.56	10	3	35	-180	35	full
7	part7	curva3	73.3	10	3	35	180	35	full
8	part8	rampa4	96.37	10	3	35	0	35	full
9	part9	curva4	97.44	10	3	35	-90	35	full
10	part10	rampa5	1262.35	10	3	35	-90	35	full
11	part11	curva5	113.21	10	3	35	90	35	full
12	part12	rampa6	1196.44	10	3	35	110	35	full
13	part13	rampa7	395.9	0	3	35	0	35	full
14	part14	rampa8	280.42	10	3	35	0	35	full
15	part15	curva6	391.29	10	3	35	30	35	full
16	part16	curva7	99.26	0	3	35	-80	35	full
17	part17	rampa9	744.97	10	3	35	0	35	full
18	part18	rampa10	169.24	0	3	35	5	35	full
19	part23	tramo descarga	174.85	0	3	35	60	0	full
			6277.89						

Fuente: Elaboración propia con TALPAC

C. Ruta 3

En esta ruta se identificaron 16 tramos que fueron analizados y luego se llevaron al TALPAC para su análisis y simulación, obteniéndose la siguiente ruta.

El software en automático calculo una flota de 30 camiones mineros con un tiempo promedio por ciclo de 48.20 minutos.

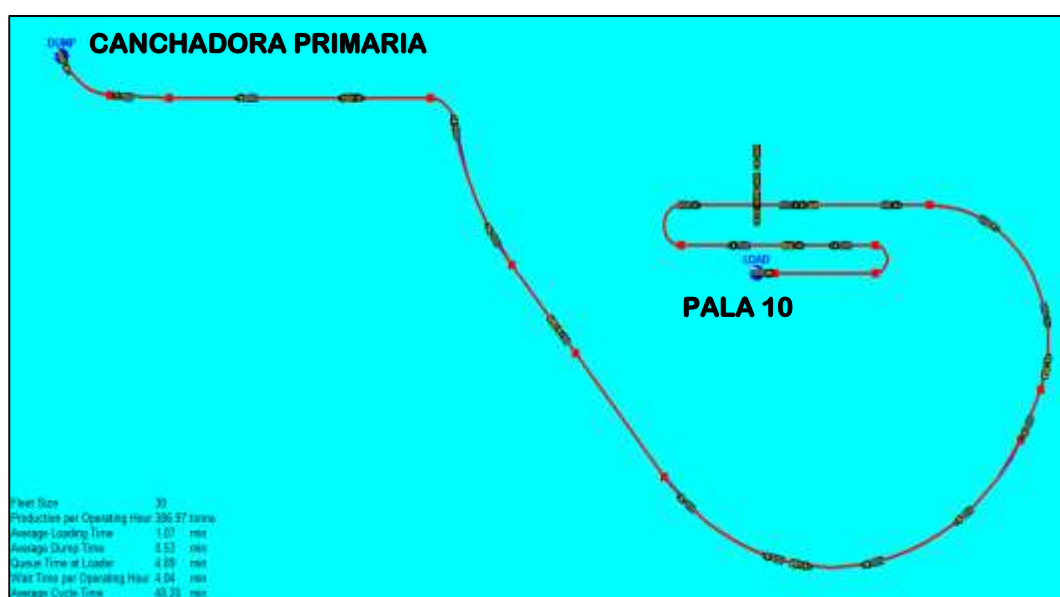


Figura 4,15 RUTA 3 con TALPAC

Fuente: elaboración propia con TALPAC

En el grafico notamos que la ruta 3 tanto para el TALPAC como para el minesight tiene la misma configuración, con la diferencia que el TALPAC no se observa la topografía asociada a la ruta por ser netamente un software de simulación

El detalle de la ruta 3 tramo por tramo a continuación:

Tabla 4,9 Análisis de la ruta 3 con TALPAC

Ítem	Type	Title	Distance metres	Grade %	Roll Res %	Max Km/h	Curve Angle	Final Km/h	Load % of Full
		Tramo piso							
1	part1	pala	50	0	5	30	0	35	full
2	part2	rampa1	289.1	0	3	35	0	35	full
3	part3	curva1	105.33	3	3	35	-180	35	full
4	part4	rampa2	555.167	10	3	35	0	35	full
5	part5	curva 2	155.4	5	3	35	180	35	full
6	part6	rampa3	709.85	10	3	35	0	35	full
7	part7	rampa4	648.41	10	3	35	110	35	full
8	part8	rampa5	136.6	10	3	35	10	35	full
9	part9	rampa6	1196.77	10	3	35	110	35	full
10	part10	rampa7	396.23	0	3	35	0	35	full
11	part11	rampa8	280.75	10	3	35	0	35	full
12	part12	curva3	391.62	10	3	35	30	35	full
13	part13	curva4	99.59	0	3	35	-80	35	full
14	part14	rampa9	745.3	10	3	35	0	35	full
15	part15	rampa10	169.57	0	3	35	5	35	full
		tramo							
16	part16	descarga	174.85	0	3	35	60	0	full
			6104.54						

Fuente: Elaboración propia con TALPAC

D. Ruta 4

En esta ruta se identificaron 20 tramos que fueron analizados y luego se llevaron al TALPAC para su análisis y simulación, obteniéndose la siguiente ruta.

El software en automático calculo una flota de 25 camiones mineros con un tiempo promedio por ciclo de 40.59 minutos.

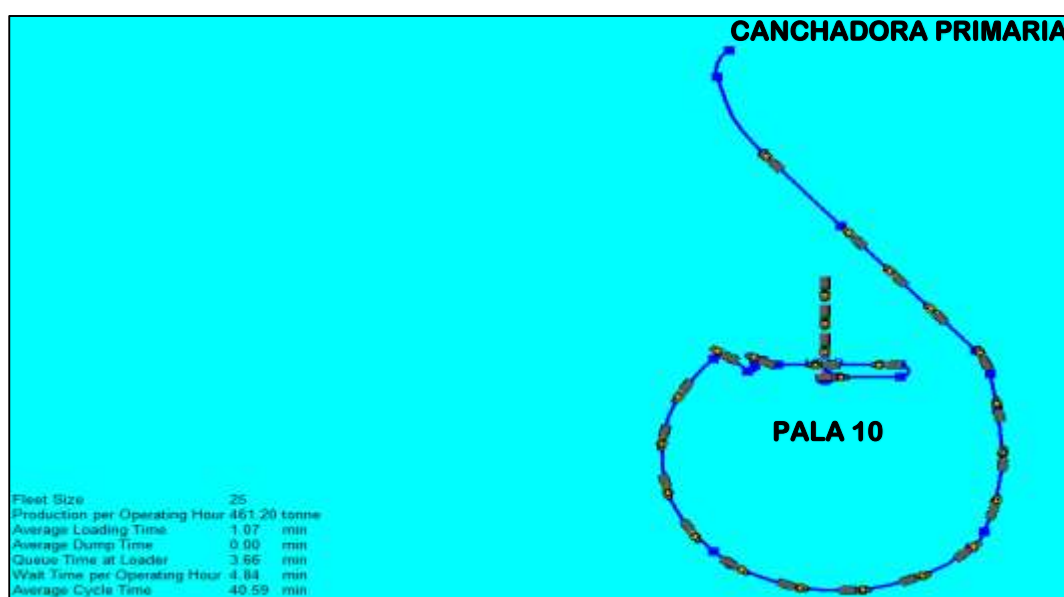


Figura 4,16 RUTA 4 con TALPAC

Fuente: elaboración propia con TALPAC

En el grafico notamos que la ruta 4 tanto para el TALPAC como para el minesight tiene la misma configuración, con la diferencia que el TALPAC no se observa la topografía asociada a la ruta por ser netamente un software de simulación.

El detalle de la ruta 4 tramo por tramo a continuación:

Tabla 4,10 Análisis de la ruta 4 con TALPAC

Ítem	Type	Title	Distance metres	Grade %	Roll Res %	Max Km/h	Curve Angle	Final Km/h	Load % of Full
1	part1	Tramo piso pala	50	0	5	30	0	35	full
2	part2	rampa1	297.64	0	3	35	0	35	full
3	part3	curva1	113.87	3	3	35	-180	35	full
4	part4	rampa2	563.707	10	3	35	0	35	full
5	part5	curva2	83.07	10	3	35	45	35	full
6	part6	rampa3	74.56	10	3	35	-180	35	full
7	part7	curva3	73.3	10	3	35	180	35	full
8	part8	rampa4	96.37	10	3	35	0	35	full
9	part9	curva4	97.44	10	3	35	-90	35	full
10	part10	rampa5	1262.35	10	3	35	-90	35	full
11	part11	curva5	113.21	10	3	35	-60	35	full
12	part12	rampa6	1196.44	10	3	35	-60	35	full
13	part13	rampa7	113.41	10	3	35	-60	35	full
14	part14	rampa8	731.91	10	3	35	-70	35	full
15	part15	rampa9	212.43	10	3	35	0	35	full
16	part16	curva6	156.37	3	3	35	-30	35	full
17	part17	rampa10	963.74	10	3	35	0	35	full
18	part18	rampa11	556.46	0	3	35	0	35	full
19	part19	rampa12	506.52	0	3	35	30	35	full
20	part20	tramo descarga	174.85	0	3	35	60	0	full
			7437.65						

Fuente: Elaboración propia con TALPAC

4.4. EQUIPOS DE ACARREO

A. Pala eléctrica P&H 4100XPC

Ha continuación se menciona las características principales del equipo de carguío

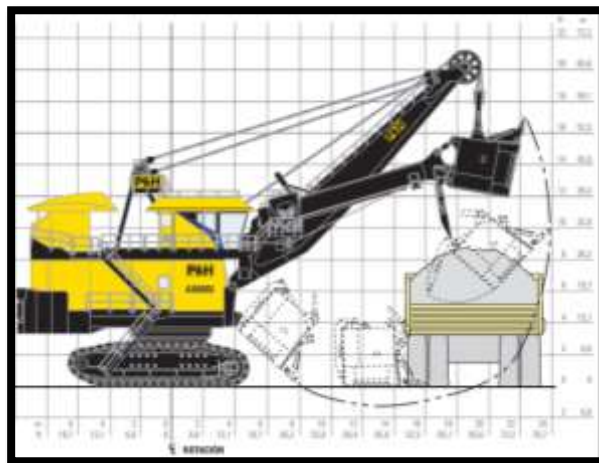


Figura 4,17 PALA P&H 4100XPC

Fuente: Especificaciones técnicas Komatsu Mining

Tabla 4,11 Especificaciones Técnicas pala P&H 4100XPC

Rangos operacionales		
Altura de corte	16,8 m	55 ft 2 in
Radio de corte	23,9 m	78 ft 8 in
Altura de descarga (puerta abierta)	9,5 m	31 ft
Radio a nivel del suelo	16,0 m	52 ft 6 in
Radio de giro de cola	9,8 m	32 ft 3 in
Nivel visual del operador	10,1 m	33 ft 1 in

Fuente: Especificaciones técnicas Komatsu Mining

Tabla 4,12 Especificaciones Técnicas pala P&H 4100XPC

Capacidad		
Carga útil nominal	De 99,8 a 108,9 tm	120 tc
Capacidad nominal del balde rasante SAE SAE 2:1	De 52,8 a 61,2 m de 58,3 a 67,6 m	De 69 a 82 yd" de 74,4 a 884 yd3
Carga suspendida nominal	195 tm	215 tc
Tamaño óptimo del camión (se muestra camión de 360 tm [400 tc])	De 218 a 363 tm	De 240 a 400 tc

Fuente: Especificaciones técnicas Komatsu Mining

B. Komatsu 960E



Figura 4,18 PALA P&H 4100XPC

Fuente: Especificaciones técnicas Komatsu Mining

Tabla 4,13 Especificaciones Técnicas Komatsu 960E

Especificaciones	
Peso	249.47 t
Capacidad de la cuchara bivalva	149 m ³
Neumáticos estándar	56/80 R63
Carga útil	327 t
Velocidad	64.5 km/h

Fuente: Especificaciones técnicas Komatsu Mining

4.5. COSTOS

Se determinan los costos de carguío y acarreo en \$/ton

Tabla 4,14 Análisis de costos Unitarios carguío y acarreo

FLOTA DE CAMIONES	TIEMPO POR CICLO	PRODUCCION	COSTO DE EQUIPOS		Costo total (\$/h)	COSTO UNITARIO (\$/ton)
	min	Ton / h	PALA (\$/h)	CAMIÓN(\$/h)		
1	29.26	578.42	915.57	390.45	1306	2.2579
2	29.32	1153.95	915.57	780.9	1696	1.4701
3	29.39	1725.21	915.57	1171.35	2087	1.2097
4	29.46	2294.66	915.57	1561.8	2477	1.0796
5	29.55	2865.52	915.57	1952.25	2868	1.0008
6	29.64	3424.95	915.57	2342.7	3258	0.9513
7	29.72	3978.57	915.57	2733.15	3649	0.9171
8	29.81	4541.44	915.57	3123.6	4039	0.8894
9	29.92	5102.51	915.57	3514.05	4430	0.8681
10	30.02	5630.11	915.57	3904.5	4820	0.8561
11	30.13	6172.04	915.57	4294.95	5211	0.8442
12	30.27	6,703.98	915.57	4685.4	5601	0.8355
13	30.39	7,243.90	915.57	5075.85	5991	0.8271
14	30.55	7,758.54	915.57	5466.3	6382	0.8226
15	30.7	8,271.80	915.57	5856.75	6772	0.8187
16	30.9	8,769.80	915.57	6247.2	7163	0.8168
17	31.11	9,249.83	915.57	6637.65	7553	0.8166
18	31.36	9,719.05	915.57	7028.1	7944	0.8173
19	31.69	10,150.48	915.57	7418.55	8334	0.8211
20	32.14	10,544.49	915.57	7809	8725	0.8274
21	32.9	10,827.53	915.57	8199.45	9115	0.8418
22	33.77	11,046.76	915.57	8589.9	9505	0.8605
23	34.96	11,179.14	915.57	8980.35	9896	0.8852
24	35.89	11,370.76	915.57	9370.8	10286	0.9046
25	37.29	11,407.12	915.57	9761.25	10677	0.9360
26	38.43	11,517.72	915.57	10151.7	11067	0.9609
27	39.72	11,587.16	915.57	10542.15	11458	0.9888
28	40.98	11,660.35	915.57	10932.6	11848	1.0161

Fuente: Elaboración propia

CAPITULO V
ANÁLISIS DE RESULTADOS Y CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS

5.1. ANÁLISIS RESULTADOS DESIGNACIÓN EQUIPOS AUXILIARES

Se realizó un análisis estadístico de cada alerta, calculando las medidas de tendencia central y el grafico del histograma, esto nos ayudara a identificar valores altos, tendencias en las alertas, así como identificar cual es la flota de equipos con mayor número de alertas.

5.1.1. Análisis estadístico por tipo de alerta

Tabla 5,1 Cargador frontal (CF) – Alerta 1

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
	0	12	30,0	30,0
	1	4	10,0	40,0
	2	1	2,5	42,5
	3	3	7,5	50,0
	5	5	12,5	62,5
Válido	6	5	12,5	75,0
	7	1	2,5	77,5
	8	5	12,5	90,0
	9	3	7,5	97,5
	10	1	2,5	100,0
	Total	40	100,0	100,0

Fuente: Elaboración propia, muestra agrupación datos – CF alerta 1

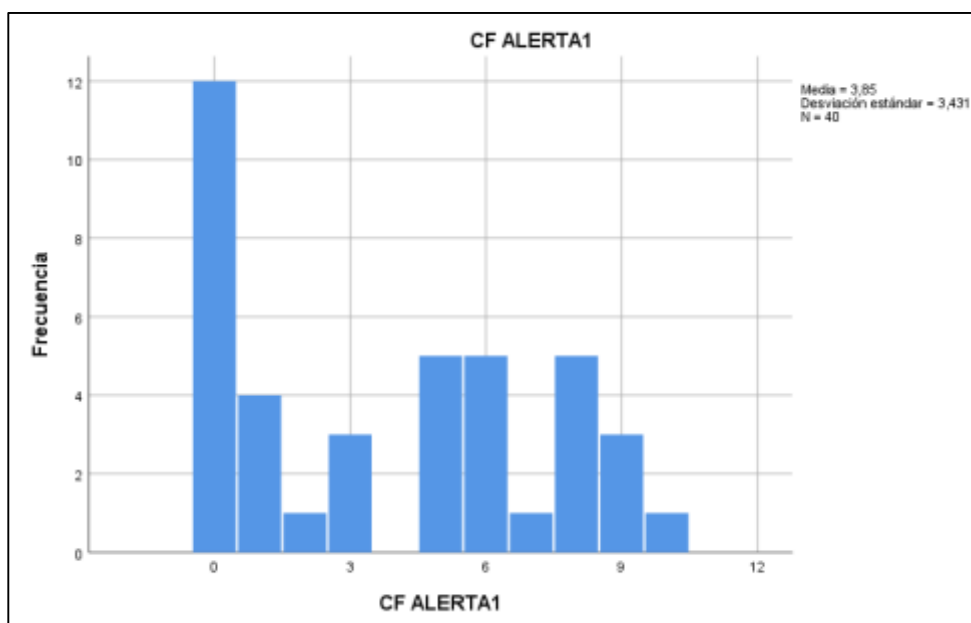


Figura 5,1 Histograma CF Alerta 1

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5,2 Cisterna (CT) – Alerta 2

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
	0	14	35,0	35,0
	1	3	7,5	42,5
	3	3	7,5	50,0
	4	2	5,0	55,0
	5	2	5,0	60,0
Válido	6	1	2,5	62,5
	7	3	7,5	70,0
	8	5	12,5	82,5
	9	2	5,0	87,5
	10	5	12,5	100,0
Total	40	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia, muestra agrupación datos – CT alerta 2

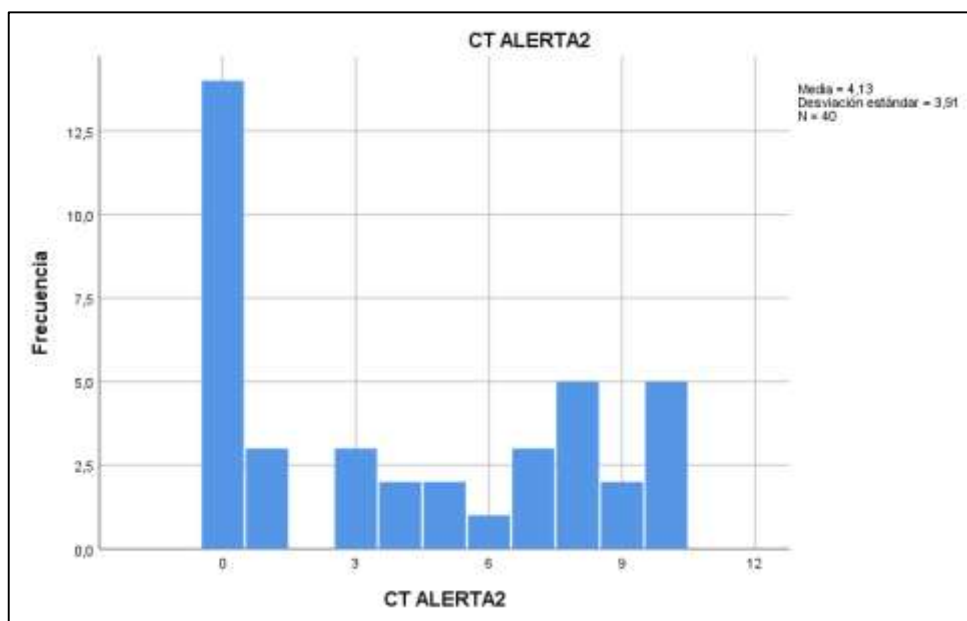


Figura 5,2 Histograma CT Alerta 2
Fuente: Elaboración propia

Tabla 5,3 Motoniveladora (MT) – Alerta 3

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
	0	20	50,0	50,0
	1	2	5,0	55,0
	2	1	2,5	57,5
	3	1	2,5	60,0
	4	3	7,5	67,5
	5	2	5,0	72,5
Válido	7	4	10,0	82,5
	8	1	2,5	85,0
	9	4	10,0	95,0
	10	2	5,0	100,0
	Total	40	100,0	100,0

Elaboración propia, muestra agrupación datos – MT alerta 3

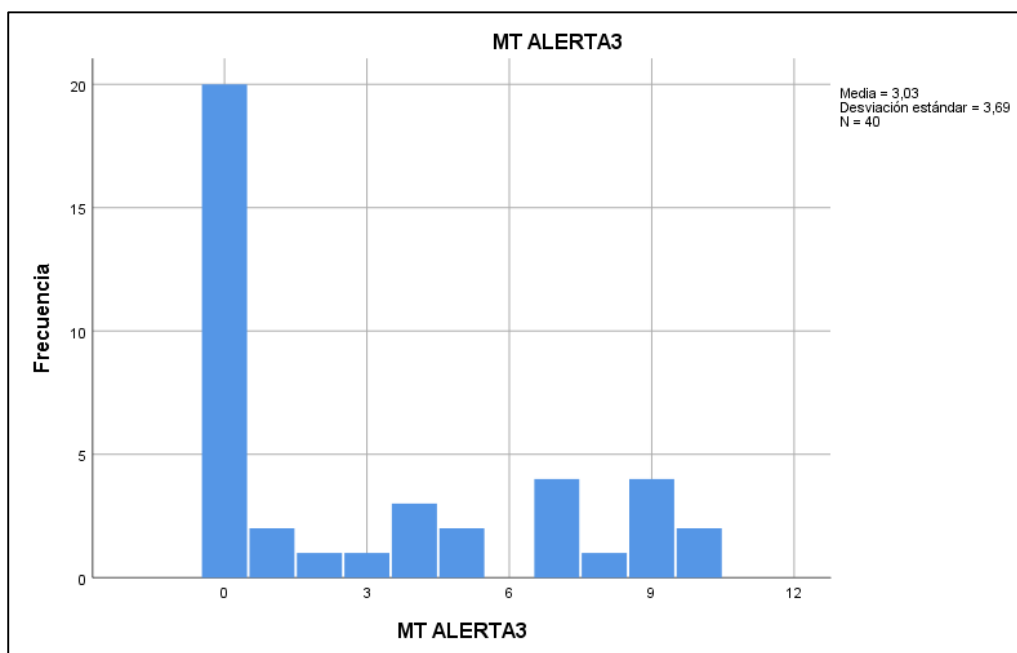


Figura 5,3 Histograma MT Alerta 3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5,4 Rodillo (RD) – Alerta 4

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
	0	12	30,0	30,0
	1	3	7,5	37,5
	2	3	7,5	45,0
	3	1	2,5	47,5
	4	1	2,5	50,0
	5	3	7,5	57,5
Válido	6	4	10,0	67,5
	7	4	10,0	77,5
	8	7	17,5	95,0
	10	2	5,0	100,0
Total	40	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia, muestra agrupación datos – RD alerta 4

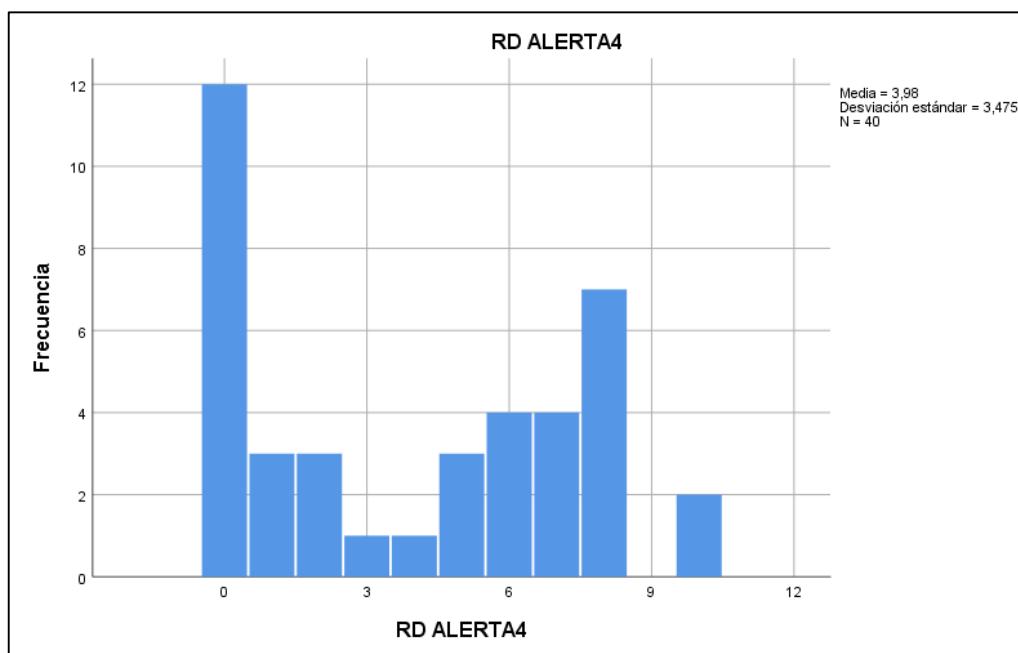


Figura 5,4 Histograma RD Alerta 4

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5,5 Tractor Oruga (TO) – Alerta 5

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
	0	15	37,5	37,5
	1	5	12,5	50,0
	2	3	7,5	57,5
	3	3	7,5	65,0
	4	3	7,5	72,5
	5	2	5,0	77,5
Válido	6	5	12,5	90,0
	7	2	5,0	95,0
	9	1	2,5	97,5
	10	1	2,5	100,0
Total	40	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia, muestra agrupación datos – TO alerta 5

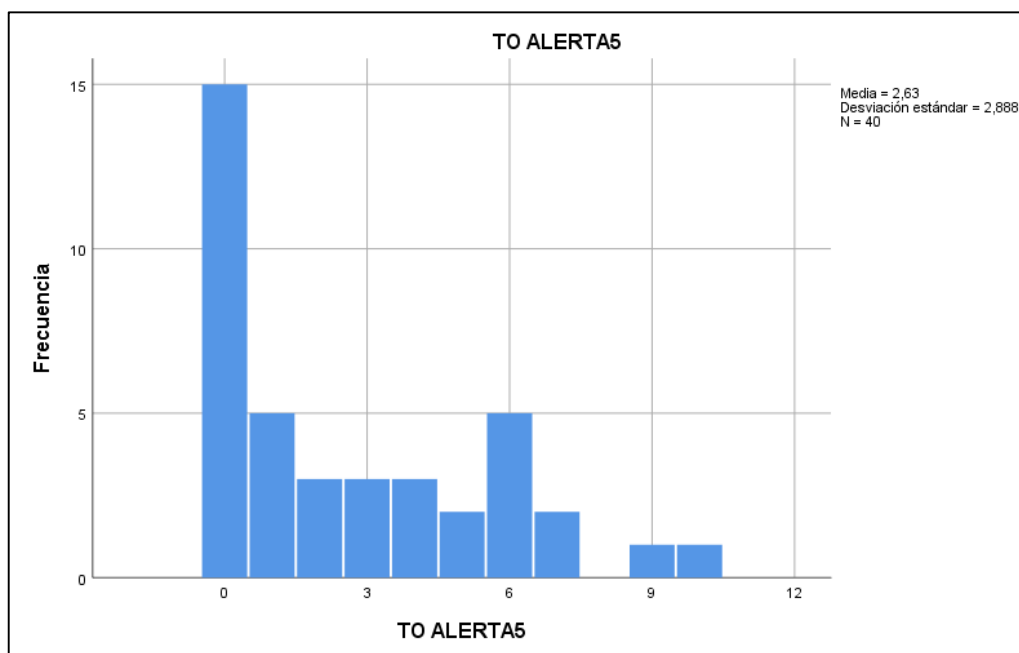


Figura 5,5 Histograma TO Alerta 5
Fuente: Elaboración propia

Tabla 5,6 Tractor Ruedas (TR) – Alerta 6

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
	0	15	37,5	37,5
	1	2	5,0	42,5
	2	2	5,0	47,5
	3	1	2,5	50,0
	4	1	2,5	52,5
	5	2	5,0	57,5
Válido	6	3	7,5	65,0
	7	3	7,5	72,5
	8	3	7,5	80,0
	9	4	10,0	90,0
	10	4	10,0	100,0

Fuente: Elaboración propia, muestra agrupación datos – TR alerta 6

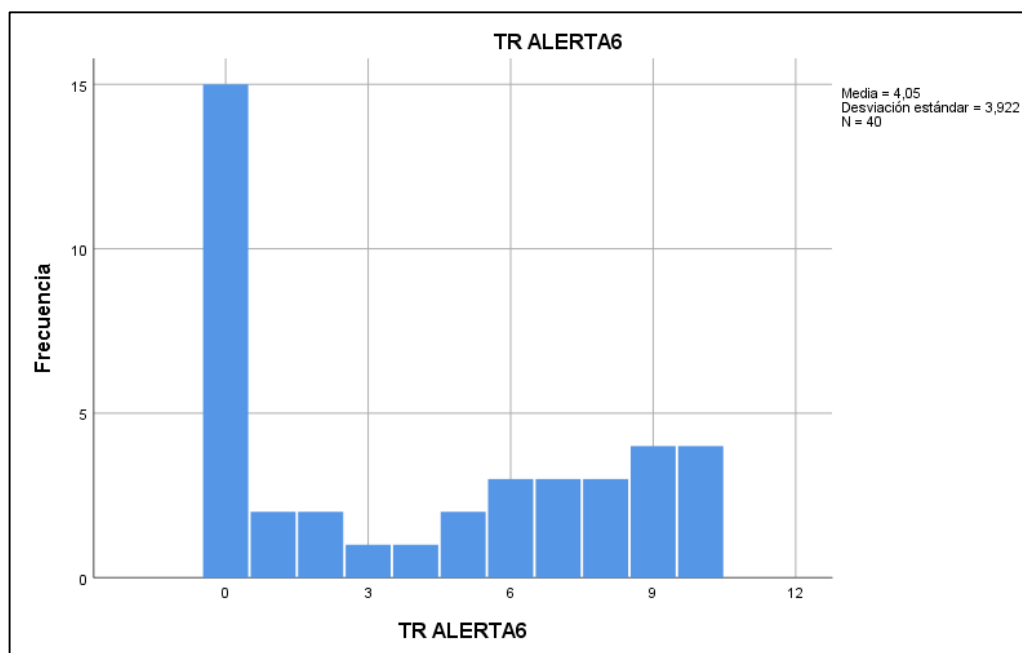


Figura 5,6 Histograma TR Alerta 6

Fuente: Elaboración propia

Ha continuación se mostrará el cálculo de las medidas de tendencia central según el tipo de alerta, esto para dar una mejor interpretación de los resultados obtenidos así de ver tendencias que pueden ser reducidas en el tiempo y reducir la frecuencia de errores al operar un equipo auxiliar, lo cual es el objetivo principal.

5.1.2. Análisis estadístico grupal de las alertas

Tabla 5,7 Medidas de Tendencia Central

		CF	CT	MT	RD	TO	TR
		ALERTA1	ALERTA2	ALERTA3	ALERTA4	ALERTA5	ALERTA6
N	Válido	40	40	40	40	40	40
	Perdidos	0	0	0	0	0	0
Media		3,85	4,13	3,03	3,98	2,63	4,05
Mediana		4,00	3,50	0,50	4,50	1,50	3,50
Moda		0	0	0	0	0	0
Desviación Estándar		3,431	3,910	3,690	3,475	2,888	3,922
Varianza		11,772	15,292	13,615	12,076	8,343	15,382
Asimetría		0,202	0,243	0,727	0,119	0,853	0,242
Error estándar de asimetría		0,374	0,374	0,374	0,374	0,374	0,374
Curtosis		-1,486	-1,611	-1,118	-1,573	-0,318	-1,645
Error estándar de curtosis		0,733	0,733	0,733	0,733	0,733	0,733
Rango		10	10	10	10	10	10
Mínimo		0	0	0	0	0	0
Máximo		10	10	10	10	10	10
Suma		154	165	121	159	105	162
Percentiles	25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	50	4,00	3,50	0,50	4,50	1,50	3,50
	75	6,75	8,00	7,00	7,00	5,00	8,00

Fuente: Elaboración propia con SPSS

Se realizó el análisis estadístico descriptivo siguiente:

Tabla 5,8 Parámetros para cálculo número intervalos

Tamaño de muestra	n	240
Rango	r	10
Número de clases	m	10
Tamaño de las Clases	c	1

Fuente: Elaboración propia con SPSS

Tabla 5,9 Distribución de frecuencias por intervalos

Intervalos	ni	hi	Ni	Hi
0	88	0.37	88	0.37
1	19	0.08	107	0.45
2	10	0.04	117	0.49
3	12	0.05	129	0.54
4	10	0.04	139	0.58
5	16	0.07	155	0.65
6	18	0.08	173	0.72
7	17	0.07	190	0.79
8	21	0.09	211	0.88
9	14	0.06	225	0.94
10	15	0.06	240	1.00
Total	240			

Fuente: Elaboración propia con SPSS

En la tabla 5,8 se muestra los parámetros de entrada para el cálculo de los intervalos y las respectivas frecuencias, en la tabla 5,9 se muestra la distribución de frecuencias llevada a cabo, este análisis servirá para ver gráficamente que alerta tiene una mayor frecuencia e inspeccionar las tendencias de los datos.

Tabla 5,10 Análisis estadístico total de alertas

Estadísticos		
N	Válido	240
	Perdidos	0
Media		3,61
Mediana		3,00
Moda		0
Desviación		3,579
Varianza		12,808
Asimetría		0,398
Error estándar de asimetría		0,157
Curtosis		-1,379
Error estándar de curtosis		0,313
Rango		10
Mínimo		0
Máximo		10
Suma		866
Percentiles	25	0,00
	50	3,00
	75	7,00

Fuente: Elaboración propia con SPSS

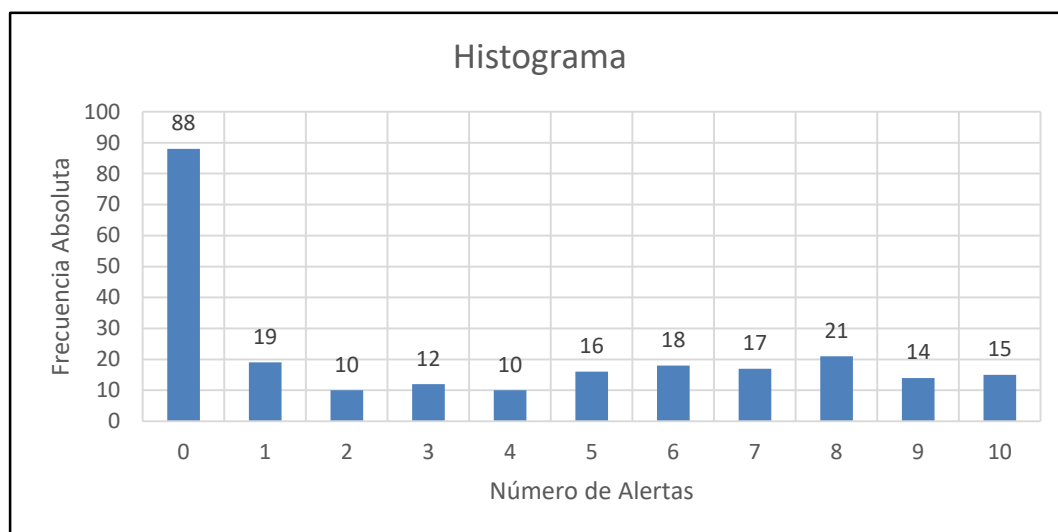


Figura 5,7 Histograma – Total de Alertas
Fuente: Elaboración propia con SPSS

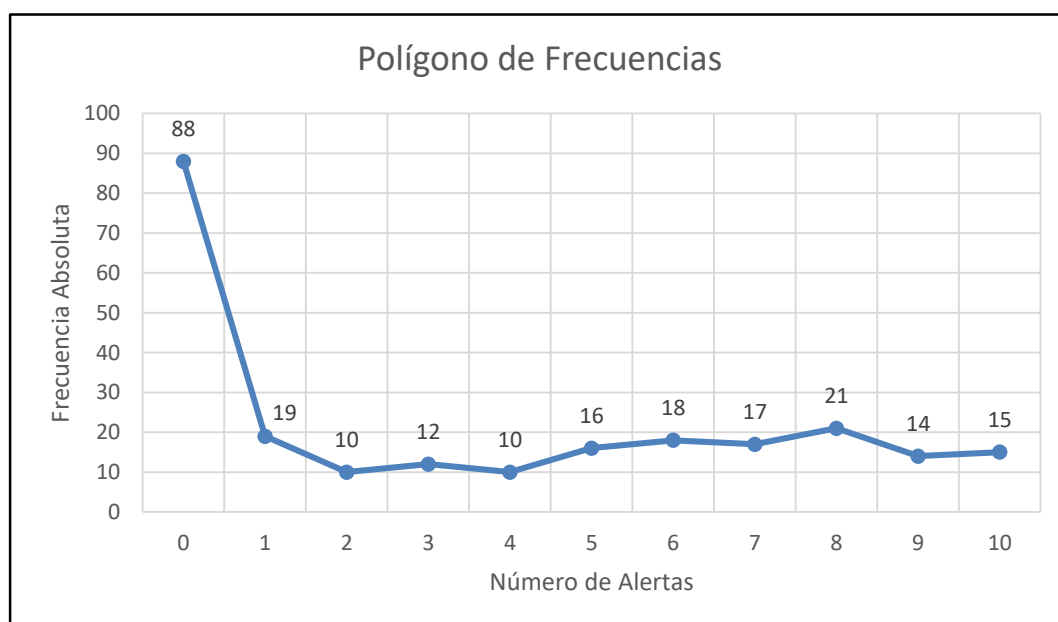


Figura 5,8 Polígono de frecuencias – Total de Alertas
Fuente: Elaboración propia con SPSS

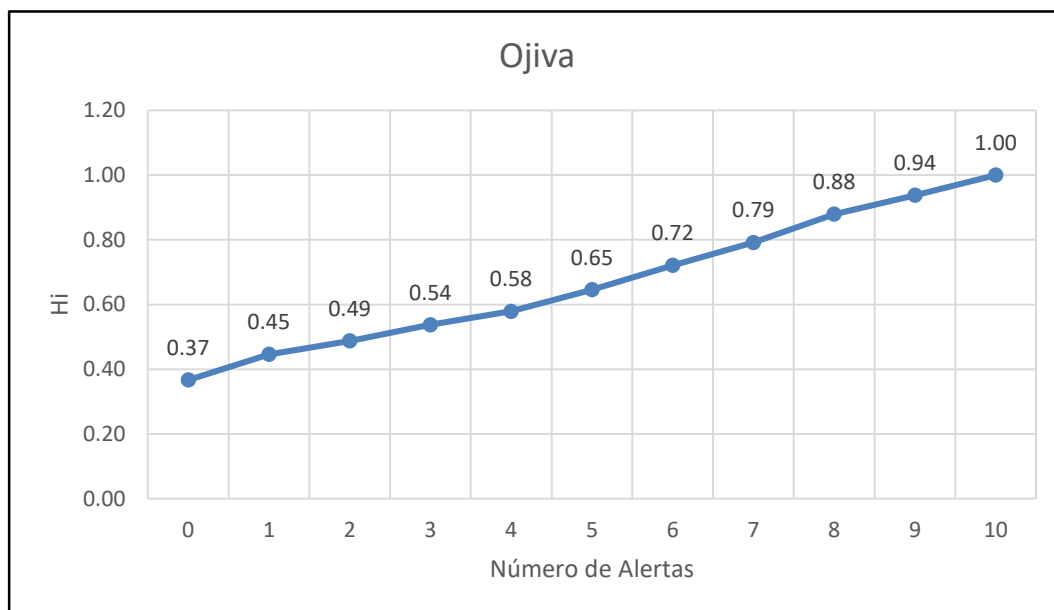


Figura 5,9 Ojiva – Total de Alertas
Fuente: Elaboración propia con SPSS

5.2. ESTIMACIÓN DE CONFIABILIDAD Y VALIDEZ DE LOS DATOS

a. Cálculo tamaño muestra para datos finitos:

$$n = \frac{Z^2 \times N \times P \times Q}{(e^2 \times (N - 1)) + (Z^2 \times P \times Q)}$$

Tabla 5,11 Parámetros y valores para calcular el tamaño de la muestra

Símbolo	Descripción	Valor
n	Tamaño de muestra buscada	35.19
N	Tamaño de población	40
Z α	Parámetro estadístico que depende del nivel de confianza	1.69
e	Error de la estimación máximo aceptada	5.00%
p	Probabilidad de que ocurra un evento estudiado (éxito)	50.00%
q	Probabilidad de que no ocurra el evento estudiado (1-p)	50.00%

Fuente: Elaboración propia con SPSS

De este cálculo decimos que el tamaño de la muestra será de: 35 operadores.

b. Prueba de Hipótesis para la media

Tabla 5,12 Parámetros para calculo prueba Hipótesis

Tamaño muestra	n	35
Varianza	σ^2	12.4
Desviación estándar	σ	3.52
Mediana	μ	3
Media aritmética	\bar{x}	3.69
Nivel de confianza	0.95	
α	0.05	
$\alpha/2$	0.025	
Z critico izquierdo	-1.96	
Z critico derecho	1.96	
Z prueba	1.16	
H0:	$\mu=3$	
H1:	$\mu>3$	

Fuente: Elaboración propia con SPSS

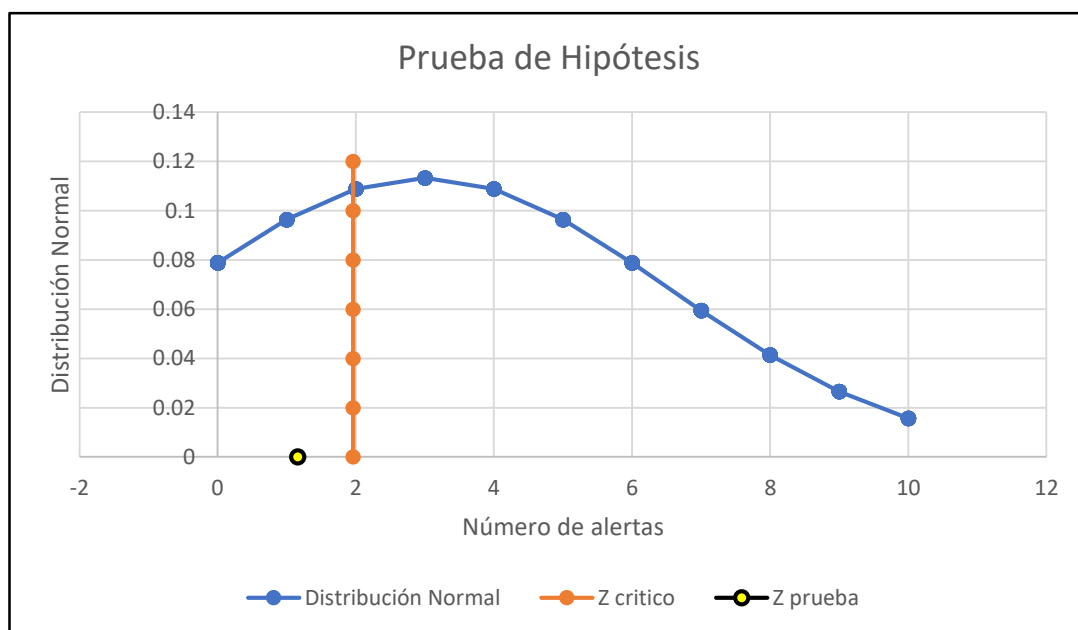


Figura 5,10 Prueba de hipótesis

Fuente: Elaboración propia con SPSS

Se acepta la hipótesis nula, y se rechaza la hipótesis alternativa; los datos muestrales permiten confirmar que el promedio de alertas generadas por los operadores de 3.

5.3. ANÁLISIS RESULTADOS CALCULO DE FLOTA CAMIONES

Con ayuda del excel y su herramienta solver se realizó el análisis del cálculo de la flota de camiones, la mejor opción a escoger en el número de camiones es aquella que tiene un menor costo unitario, por tanto, se genera la matriz de retorno; cabe mencionar que la ruta escogida es la ruta 1, puesto que tiene un menor tiempo n el análisis realizado.

El número de camiones a designar a la pala será 17 puesto que menor genera un costo mínimo de 0.8166 \$/ton; el detalle del análisis con programación dinámica se muestra a continuación

Tabla 5,13 PROGRAMACIÓN DINAMICA

FLOTA DE CAMIONES	Posible decisión para la pala																												
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
0	0	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
1	0	2.2579	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
2	0	2.2579	1.4701	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
3	0	2.2579	1.4701	1.2097	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
4	0	2.2579	1.4701	1.2097	1.0796	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
5	0	2.2579	1.4701	1.2097	1.0796	1.0008	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
6	0	2.2579	1.4701	1.2097	1.0796	1.0008	0.9513	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
7	0	2.2579	1.4701	1.2097	1.0796	1.0008	0.9513	0.9171	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
8	0	2.2579	1.4701	1.2097	1.0796	1.0008	0.9513	0.9171	0.8894	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
9	0	2.2579	1.4701	1.2097	1.0796	1.0008	0.9513	0.9171	0.8894	0.8681	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
10	0	2.2579	1.4701	1.2097	1.0796	1.0008	0.9513	0.9171	0.8894	0.8681	0.8561	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
11	0	2.2579	1.4701	1.2097	1.0796	1.0008	0.9513	0.9171	0.8894	0.8681	0.8561	0.8442	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
12	0	2.2579	1.4701	1.2097	1.0796	1.0008	0.9513	0.9171	0.8894	0.8681	0.8561	0.8442	0.8355	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
13	0	2.2579	1.4701	1.2097	1.0796	1.0008	0.9513	0.9171	0.8894	0.8681	0.8561	0.8442	0.8355	0.8271	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
14	0	2.2579	1.4701	1.2097	1.0796	1.0008	0.9513	0.9171	0.8894	0.8681	0.8561	0.8442	0.8355	0.8271	0.8226	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
15	0	2.2579	1.4701	1.2097	1.0796	1.0008	0.9513	0.9171	0.8894	0.8681	0.8561	0.8442	0.8355	0.8271	0.8226	0.8187	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
16	0	2.2579	1.4701	1.2097	1.0796	1.0008	0.9513	0.9171	0.8894	0.8681	0.8561	0.8442	0.8355	0.8271	0.8226	0.8187	0.8168	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
17	0	2.2579	1.4701	1.2097	1.0796	1.0008	0.9513	0.9171	0.8894	0.8681	0.8561	0.8442	0.8355	0.8271	0.8226	0.8187	0.8168	0.8166	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
18	0	2.2579	1.4701	1.2097	1.0796	1.0008	0.9513	0.9171	0.8894	0.8681	0.8561	0.8442	0.8355	0.8271	0.8226	0.8187	0.8168	0.8166	0.8173	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
19	0	2.2579	1.4701	1.2097	1.0796	1.0008	0.9513	0.9171	0.8894	0.8681	0.8561	0.8442	0.8355	0.8271	0.8226	0.8187	0.8168	0.8166	0.8173	0.8211	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
20	0	2.2579	1.4701	1.2097	1.0796	1.0008	0.9513	0.9171	0.8894	0.8681	0.8561	0.8442	0.8355	0.8271	0.8226	0.8187	0.8168	0.8166	0.8173	0.8211	0.8274	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
21	0	2.2579	1.4701	1.2097	1.0796	1.0008	0.9513	0.9171	0.8894	0.8681	0.8561	0.8442	0.8355	0.8271	0.8226	0.8187	0.8168	0.8166	0.8173	0.8211	0.8274	0.8418	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
22	0	2.2579	1.4701	1.2097	1.0796	1.0008	0.9513	0.9171	0.8894	0.8681	0.8561	0.8442	0.8355	0.8271	0.8226	0.8187	0.8168	0.8166	0.8173	0.8211	0.8274	0.8418	0.8605	NF	NF	NF	NF	NF	NF
23	0	2.2579	1.4701	1.2097	1.0796	1.0008	0.9513	0.9171	0.8894	0.8681	0.8561	0.8442	0.8355	0.8271	0.8226	0.8187	0.8168	0.8166	0.8173	0.8211	0.8274	0.8418	0.8605	0.8852	NF	NF	NF	NF	NF
24	0	2.2579	1.4701	1.2097	1.0796	1.0008	0.9513	0.9171	0.8894	0.8681	0.8561	0.8442	0.8355	0.8271	0.8226	0.8187	0.8168	0.8166	0.8173	0.8211	0.8274	0.8418	0.8605	0.8852	0.9046	NF	NF	NF	NF
25	0	2.2579	1.4701	1.2097	1.0796	1.0008	0.9513	0.9171	0.8894	0.8681	0.8561	0.8442	0.8355	0.8271	0.8226	0.8187	0.8168	0.8166	0.8173	0.8211	0.8274	0.8418	0.8605	0.8852	0.9046	0.9360	NF	NF	NF
26	0	2.2579	1.4701	1.2097	1.0796	1.0008	0.9513	0.9171	0.8894	0.8681	0.8561	0.8442	0.8355	0.8271	0.8226	0.8187	0.8168	0.8166	0.8173	0.8211	0.8274	0.8418	0.8605	0.8852	0.9046	0.9360	0.9609	NF	NF
27	0	2.2579	1.4701	1.2097	1.0796	1.0008	0.9513	0.9171	0.8894	0.8681	0.8561	0.8442	0.8355	0.8271	0.8226	0.8187	0.8168	0.8166	0.8173	0.8211	0.8274	0.8418	0.8605	0.8852	0.9046	0.9360	0.9609	0.9888	NF
28	0	2.2579	1.4701	1.2097	1.0796	1.0008	0.9513	0.9171	0.8894	0.8681	0.8561	0.8442	0.8355	0.8271	0.8226	0.8187	0.8168	0.8166	0.8173	0.8211	0.8274	0.8418	0.8605	0.8852	0.9046	0.9360	0.9609	0.9888	1.0161

Fuente: Elaboración propia con SPSS

CONCLUSIONES

- De todo lo anterior se concluye, que la implementación de un sistema designación equipos auxiliares es una estrategia diferente para mejorar los diferentes factores que incluye, entre ellos: mejor productividad, mejor control de indicadores por parte de los supervisores, reducción en el costo de mantenimiento de los equipos esto debido a que se operara mejor, identificación de oportunidades de mejora continua, tanto para los operadores como para la empresa minera. Mejorar la planificación operacional y esto en el tiempo se transformará principalmente reducción de costos y habrá mejor confianza por parte de los operadores, puesto que tendrán un mejor conocimiento de que equipo operar y las precauciones que esto implica.
- Con el análisis de estos indicadores, los operadores tendrán más cuidado al momento de operar su equipo puesto que sabrán que son monitoreados en tiempo real ante una mala operación
- Los jefes guardia, jefes de tajo tendran una herramienta que contribuya en la desginación de equipos auxiliares de una manera óptima.

- El resultado óptimo de designación para los operadores es el siguiente:

Tabla 4,5 Resumen del resultado Optimo

Nombre equipo Código equipo	Cargador Frontal CF	Cisterna CT	Motoniveladora MT	Rodillo RD	Tractor Oruga TO	Tractor Ruedas TR
	Operador 13	Operador 3	Operador 6	Operador 15	Operador 4	Operador 1
	Operador 16	Operador 11	Operador 28	Operador 39	Operador 8	Operador 2
	Operador 22	Operador 17	Operador 38		Operador 18	Operador 5
	Operador 24				Operador 19	Operador 7
					Operador 20	Operador 9
					Operador 25	Operador 10
					Operador 26	Operador 12
					Operador 29	Operador 14
					Operador 31	Operador 21
					Operador 33	Operador 23
					Operador 37	Operador 27
					Operador 40	Operador 30
						Operador 32
						Operador 34
						Operador 35
						Operador 36
Cantidad	4	3	3	2	12	16

Fuente: Elaboración propia

- La asignación de camiones aplicando programación dinámica mostro que se debe asignar 17 camiones a la pala electrica.
- Para construir la tabla dinamica en el modelo matematico de progamación dinamica se debe analizar los costos unitarios de carguio y acarreo.
- Se debe implementar modelos matematicos a las operaciones mineras puesto que contribuyen a mejorar la toma de decisiones.

RECOMENDACIONES

- Si no se cuenta con un sistema de vision link, recomiendo realizar una toma de indicadores en campo con apoyo de los practicantes de mina y así tener la data para analizar el sistema
- Escoger bien el modelo matematico sera promordial para realizar una optimización, algunos modelos matematicos pueden ser multiples, es cuestión de emplearlos adecuadamente
- Si no se cuenta con el software TORA se puede emplear el python para resolver el sistema de acuación de multiples variables
- Es preferible plotear las rutas y hacer el analisis tramo por tramo para determinar la ruta en la cual el ciclo es menor.
- Si se quiere aplicar un modelo matematico es recomendable usar un software como TORA.

- El minesight y TALPAC en el desarrollo de la presente tesis contribuyo en mostrar y simplificar los datos analizados.

BIBLIOGRAFIA

TAHA A., Hamdy (2012). Investigación de operaciones. Décima edición

AGREDA T., Carlos (1994). Investigación de operaciones. Primera edición

Aymachoque, Javier (2008). La Programación Dinámica Aplicada A La Secuencia De Minado Superficial De Un Yacimiento De Oro Diseminado” Mina La Virgen De La Compañía Minera San Simón S.A. Universidad Nacional de Ingeniería – Lima.

Abel Elias Veliz Galarza (2005). Estudio de rendimiento de neumaticos en camiones de acarreo de mineral con capacidad de 240 toneladas. Universidad Nacional de Ingeniería – Lima.

Juan Jose Garrido Llosa (2015). Mejora y control de estandares en perforación y voladura para la reducción del costo e mina Animon. Universidad Nacional de Ingeniería – Lima.

Rafael Alejandro Huaman Silvestre (2015). Optimizacion de una flota de camiones aplicando programación dinamica – Mina Corihuarmi. Universidad Nacional de Ingeniería – Lima.

Renato Jorge Moreyra Perez (2012). Kilometro equivalente en el cálculo de flota de camiones en mina Cuajone. Universidad Nacional de Ingeniería – Lima.

Gary Samuel Chirca Ayeste (2010). Control de las actividades de carguio y acarreo en mineria superficial caso: Minera Yanacocha S.R.L. Universidad Nacional de Ingeniería – Lima.

Augusto Tevez Rojas (2012). Aplicación de la función inversa y el metodo de montecarlo en la simulacion de las operaciones mineras. Universidad Nacional de Ingeniería – Lima.

Tomas Gonzales Paihua (2010). Diseño de minas a tajo abierto. Universidad Nacional de Ingeniería – Lima.

Huber Jose Felix Bocanegra (2014). Ampliación del proyecto mina 5 lado norte Shougang Hierro Perú. Universidad Nacional de Ingeniería – Lima.

Fernando Angel Porras Enriquez (2013). Optimización del cut off para maximizar el valor presente utilizando programación no lineal. Universidad Nacional de Ingeniería – Lima.

ANEXOS

Iter 1	ObjVal =	44.00	D1	D2	D3	D4	D5	D6	Supply
	Name		CF ALT 1	CT ALT 2	MT ALT 3	RD ALT 4			TO
ALT 5	TR ALT 6								
		v1=-3.00		v2=-1.00	V3=5.00		V4=-1.00		
		V5=0.00		V6=7.00					
S1									
OPE 1									
u1=0.00	1.00	0.00	10.00	8.00	0.00	0.00			
						1		1	
		-4.00	-1.00	-5.00	-9.00	0.00	7.00		
S2									
	OPE 2	u2=1.00	5.00	0.00	9.00	6.00	1.00	0.00	
			0			1		1	
		-7.00	0.00	-3.00	-6.00	0.00	8.00		
S3	OPE 3	u3=1.00	0.00	0.00	9.00	0.00	5.00	5.00	
			1					1	
		-2.00	0.00	-3.00	0.00	-4.00	3.00		
S4	OPE 4	u4=0.00	5.00	3.00	7.00	1.00	0.00	8.00	
						1		1	
		-8.00	-4.00	-2.00	-2.00	0.00	-1.00		
S5	OPE 5	u5=-5.00	8.00	6.00	0.00	1.00	3.00	1.00	

				1			1	
		-16.00	-12.00	0.00	-7.00	-8.00	1.00	
S6	OPE 6	u6=-5.00	5.00	3.00	0.00	0.00	6.00	2.00
				0			1	1
		-13.00	-9.00	0.00	-6.00	-11.00	0.00	
S7	OPE 7	u7=-7.00	1.00	8.00	0.00	8.00	2.00	0.00
							1	1
		-11.00	-16.00	-2.00	-16.00	-9.00	0.00	
S8	OPE 8	u8=0.00	7.00	7.00	1.00	0.00	0.00	9.00
							1	1
		-10.00	-8.00	4.00	-1.00	0.00	-2.00	
S9	OPE 9	u9=1.00	6.00	0.00	5.00	2.00	4.00	0.00
				1				1
		-8.00	0.00	1.00	-2.00	-3.00	8.00	
S10	OPE 10	u10=3.00	0.00	7.00	4.00	10.00	3.00	0.00
							1	1
		0.00	-5.00	4.00	-8.00	0.00	10.00	
S11	OPE 11	u11=1.00	8.00	1.00	9.00	0.00	5.00	7.00
							1	1
		-10.00	-1.00	-3.00	0.00	-4.00	1.00	
S12	OPE 12	u12=-7.00	10.00	8.00	0.00	8.00	2.00	0.00
							1	1
		-20.00	-16.00	-2.00	-16.00	-9.00	0.00	
S13	OPE 13	u13=3.00	0.00	4.00	0.00	7.00	6.00	1.00
							1	1
		0.00	-2.00	8.00	-5.00	-3.00	9.00	

S14	OPE 14 u14=1.00	9.00	0.00	0.00	7.00	7.00	0.00
		1					1
		-11.00	0.00	6.00	-7.00	-6.00	8.00
S15	OPE 15 u15=1.00	8.00	10.00	9.00	0.00	4.00	2.00
				1			1
		-10.00	-10.00	-3.00	0.00	-3.00	6.00
S16	OPE 16 u16=3.00	0.00	8.00	10.00	1.00	1.00	8.00
		1					1
		0.00	-6.00	-2.00	1.00	2.00	2.00
S17	OPE 17 u17=0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00
					1		1
		-4.00	-1.00	5.00	-1.00	0.00	4.00
S18	OPE 18 u18=0.00	8.00	10.00	2.00	3.00	0.00	9.00
					1		1
		-11.00	-11.00	-3.00	-4.00	0.00	-2.00
S19	OPE 19 u19=0.00	6.00	0.00	0.00	6.00	0.00	6.00
					1		1
		-9.00	-1.00	5.00	-7.00	0.00	1.00
S20	OPE 20 u20=0.00	0.00	0.00	8.00	8.00	0.00	7.00
					1	0	1
		-3.00	-1.00	-3.00	-9.00	0.00	0.00
S21	OPE 21 u21=-7.00	3.00	0.00	3.00	0.00	6.00	0.00
						1	1
		-13.00	-8.00	-5.00	-8.00	-13.00	0.00
S22	OPE 22 u22=3.00	0.00	1.00	1.00	0.00	6.00	10.00
		1					1

		0.00	1.00	7.00	2.00	-3.00	0.00		
S23	OPE 23 u23=-7.00	6.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
							1	1	
		-16.00	-13.00	-2.00	-8.00	-7.00	0.00		
S24	OPE 24 u24=3.00	0.00	8.00	7.00	8.00	4.00	7.00		
		1						1	
		0.00	-6.00	1.00	-6.00	-1.00	3.00		
S25	OPE 25 u25=1.00	5.00	0.00	5.00	5.00	0.00	6.00		
							1	1	
		-9.00	-2.00	-1.00	-7.00	-1.00	0.00		
S26	OPE 26 u26=-1.00	0.00	0.00	0.00	8.00	0.00	6.00		
							1	1	
		-4.00	-2.00	4.00	-10.00	-1.00	0.00		
S27	OPE 27 u27=-7.00	6.00	9.00	0.00	0.00	6.00	0.00		
							1	1	
		-16.00	-17.00	-2.00	-8.00	-13.00	0.00		
S28	OPE 28 u28=-5.00	8.00	8.00	0.00	2.00	9.00	10.00		
			1					1	
		-16.00	-14.00	0.00	-8.00	-14.00	-8.00		
S29	OPE 29 u29=2.00	9.00	10.00	4.00	4.00	22.00	10.00		
							1	1	
		-10.00	-9.00	3.00	-3.00	0.00	-1.00		
S30	OPE 30 u30=-7.00	3.00	0.00	0.00	10.00	1.00	0.00		
							1	1	
		-13.00	-8.00	-2.00	-18.00	-8.00	0.00		
S31	OPE 31 u31=0.00	9.00	1.00	0.00	6.00	0.00	9.00		

					1		1
		-12.00	-2.00	5.00	-7.00	0.00	-2.00
S32	OPE 32 u32=-7.00		3.00	7.00	0.00	8.00	1.00
							0.00
							1
							1
		-13.00	-15.00	-2.00	-16.00	-8.00	0.00
S33	OPE 33 u33=2.00		0.00	0.00	4.00	7.00	0.00
							9.00
							1
							1
		-1.00	1.00	3.00	-6.00	2.00	0.00
S34	OPE 34 u34=-7.00		6.00	0.00	7.00	5.00	7.00
							0.00
							1
							1
		-16.00	-8.00	-9.00	-13.00	-14.00	0.00
S35	OPE 35 u35=-7.00		1.00	3.00	0.00	0.00	10.00
							0.00
							1
							1
		-11.00	-11.00	-2.00	-8.00	-17.00	0.00
S36	OPE 36 u36=-7.00		0.00	10.00	0.00	7.00	0.00
							0.00
							1
							1
		-10.00	-18.00	-2.00	-15.00	-7.00	0.00
S37	OPE 37 u37=3.00		0.00	9.00	0.00	2.00	0.00
							10.00
							1
							1
		0.00	-7.00	8.00	0.00	3.00	0.00
S38	OPE 38 u38=-5.00		2.00	5.00	0.00	6.00	3.00
							5.00
				1			1
		-10.00	-11.00	0.00	-12.00	-8.00	-3.00
S39	OPE 39 u39=1.00		5.00	4.00	7.00	0.00	1.00
							8.00
					0	1	1
		-7.00	-4.00	-1.00	0.00	0.00	0.00

S40 OPE 40 U40=-3.00 0.00 10.00 0.00 5.00 0.00 4.00
 1 1
 -6.00 -14.00 2.00 -9.00 -3.00 0.00
 Demand 4 3 3 2 12 16

Iter 2 ObjVal = 44.00 D1 D2 D3 D4 D5 D6 Supply
 Name CF ALT 1 CT ALT 2 MT ALT 3 RD ALT 4 TO
 ALT 5 TR ALT 6
 v1=-3.00 v2=-1.00 V3=-5.00 V4=-1.00
 V5=0.00 V6=-3.00

S1

OPE 1

u1=0.00 1.00 0.00 10.00 8.00 0.00 0.00
 1 1
 -4.00 -1.00 -15.00 -9.00 0.00 -3.00

S2

OPE 2 u2=1.00 5.00 0.00 9.00 6.00 1.00 0.00
 0 1 1
 -7.00 0.00 -13.00 -6.00 0.00 -2.00

S3 OPE 3 u3=1.00 0.00 0.00 9.00 0.00 5.00 5.00
 1 1
 -2.00 0.00 -13.00 0.00 -4.00 -7.00

S4 OPE 4 u4=0.00 5.00 3.00 7.00 1.00 0.00 8.00
 1 1
 -8.00 -4.00 -12.00 -2.00 0.00 -11.00

S5 OPE 5 u5=5.00 8.00 6.00 0.00 1.00 3.00 1.00

				1				1
		-6.00	-2.00	0.00	3.00	2.00	1.00	
S6	OPE 6	u6=5.00	5.00	3.00	0.00	0.00	6.00	2.00
				0			1	1
		-3.00	1.00	0.00	4.00	-1.00	0.00	
S7	OPE 7	u7=3.00	1.00	8.00	0.00	8.00	2.00	0.00
							1	1
		-1.00	-6.00	-2.00	-6.00	1.00	0.00	
S8	OPE 8	u8=0.00	7.00	7.00	1.00	0.00	0.00	9.00
						1		1
		-10.00	-8.00	-6.00	-1.00	0.00	-12.00	
S9	OPE 9	u9=1.00	6.00	0.00	5.00	2.00	4.00	0.00
			1					1
		-8.00	0.00	-9.00	-2.00	-3.00	-2.00	
S10	OPE 10	u10=3.00	0.00	7.00	4.00	10.00	3.00	0.00
		0				1	0	1
		0.00	-5.00	-6.00	-8.00	0.00	0.00	
S11	OPE 11	u11=1.00	8.00	1.00	9.00	0.00	5.00	7.00
					1			1
		-10.00	-1.00	-13.00	0.00	-4.00	-9.00	
S12	OPE 12	u12=3.00	10.00	8.00	0.00	8.00	2.00	0.00
							1	1
		-10.0	-6.00	-2.00	-6.00	1.00	0.00	
S13	OPE 13	u13=3.00	0.00	4.00	0.00	7.00	6.00	1.00
		1						1
		0.00	-2.00	-2.00	-5.00	-3.00	-1.00	

S14	OPE 14 u14=1.00	9.00	0.00	0.00	7.00	7.00	0.00
		1					1
		-11.00	0.00	-4.00	-7.00	-6.00	-2.00
S15	OPE 15 u15=1.00	8.00	10.00	9.00	0.00	4.00	2.00
				1			1
		-10.00	-10.00	-13.00	0.00	-3.00	-4.00
S16	OPE 16 u16=3.00	0.00	8.00	10.00	1.00	1.00	8.00
		1					1
		0.00	-6.00	-12.00	1.00	2.00	-8.00
S17	OPE 17 u17=0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00
					1		1
		-4.00	-1.00	-5.00	-1.00	0.00	-6.00
S18	OPE 18 u18=0.00	8.00	10.00	2.00	3.00	0.00	9.00
					1		1
		-11.00	-11.00	-7.00	-4.00	0.00	-12.00
S19	OPE 19 u19=0.00	6.00	0.00	0.00	6.00	0.00	6.00
					1		1
		-9.00	-1.00	-5.00	-7.00	0.00	-9.00
S20	OPE 20 u20=0.00	0.00	0.00	8.00	8.00	0.00	7.00
					1		1
		-3.00	-1.00	-13.00	-9.00	0.00	-10.00
S21	OPE 21 u21=3.00	3.00	0.00	3.00	0.00	6.00	0.00
						1	1
		-3.00	2.00	-5.00	2.00	-3.00	0.00
S22	OPE 22 u22=3.00	0.00	1.00	1.00	0.00	6.00	10.00
		1					1

		0.00	1.00	-3.00	2.00	-3.00	-10.00	
S23	OPE 23 u23=3.00	6.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
					1		1	
		-6.00	-3.00	-2.00	2.00	3.00	0.00	
S24	OPE 24 u24=3.00	0.00	8.00	7.00	8.00	4.00	7.00	
		1					1	
		0.00	-6.00	-9.00	-6.00	-1.00	-7.00	
S25	OPE 25 u25=9.00	5.00	0.00	5.00	5.00	0.00	6.00	
						1	1	
		1.00	8.00	-1.00	3.00	9.00	0.00	
S26	OPE 26 u26=9.00	0.00	0.00	0.00	8.00	0.00	6.00	
						1	1	
		6.00	8.00	4.00	0.00	9.00	0.00	
S27	OPE 27 u27=3.00	6.00	9.00	0.00	0.00	6.00	0.00	
						1	1	
		-6.00	-7.00	-2.00	2.00	-3.00	0.00	
S28	OPE 28 u28=5.00	8.00	8.00	0.00	2.00	9.00	10.00	
			1				1	
		-6.00	-4.00	0.00	2.00	-4.00	-8.00	
S29	OPE 29 u29=2.00	9.00	10.00	4.00	4.00	2.00	10.00	
					1		1	
		-10.00	-9.00	-7.00	-3.00	0.00	-11.00	
S30	OPE 30 u30=3.00	3.00	0.00	0.00	10.00	1.00	0.00	
						1	1	
		-3.00	2.00	-2.00	-8.00	2.00	0.00	
S31	OPE 31 u31=0.00	9.00	1.00	0.00	6.00	0.00	9.00	

					1	1	
		-12.00	-2.00	-5.00	-7.00	0.00	-12.00
S32	OPE 32 u32=3.00	3.00	7.00	0.00	8.00	1.00	0.00
						1	1
		-3.00	-5.00	-2.00	-6.00	2.00	0.00
S33	OPE 33 u33=12.00	0.00	0.00	4.00	7.00	0.00	9.00
						1	1
		9.00	11.00	3.00	4.00	12.00	0.00
S34	OPE 34 u34=3.00	6.00	0.00	7.00	5.00	7.00	0.00
						1	1
		-6.00	2.00	-9.00	-3.00	-4.00	0.00
S35	OPE 35 u35=3.00	1.00	3.00	0.00	0.00	10.00	0.00
						1	1
		-1.00	-1.00	-2.00	2.00	-7.00	0.00
S36	OPE 36 u36=3.00	0.00	10.00	0.00	7.00	0.00	0.00
						1	1
		0.00	-8.00	-2.00	-5.00	3.00	0.00
S37	OPE 37 u37=13.00	0.00	9.00	0.00	2.00	0.00	10.00
						1	1
		10.00	3.00	8.00	10.00	13.00	0.00
S38	OPE 38 u38=5.00	2.00	5.00	0.00	6.00	3.00	5.00
			1				1
		0.00	-1.00	0.00	-2.00	2.00	-3.00
S39	OPE 39 u39=1.00	5.00	4.00	7.00	0.00	1.00	8.00
				0	1		1
		-7.00	-4.00	-11.00	0.00	0.00	-10.00

S40	OPE 40	u40=7.00	0.00	10.00	0.00	5.00	0.00	4.00	
									1 1
			4.00	-4.00	2.00	1.00	7.00	0.00	
	Demand		4	3	3	2	12	16	

Iter 3	ObjVal =	31.00	D1	D2	D3	D4	D5	D6	Supply
	Name	CF ALT 1	CT ALT 2		MT ALT 3		RD ALT 4		TO
ALT 5	TR ALT 6								
		v1=-3.00	v2=-1.00		V3=-5.00		V4=-1.00		
		V5=0.00	V6=-3.00						

S1

OPE 1

u1=0.00	1.00	0.00	10.00	8.00	0.00	0.00		
								1 1
			-4.00	-1.00	-15.00	-9.00	0.00	-3.00

S2

OPE 2	u2=1.00	5.00	0.00	9.00	6.00	1.00	0.00
		0			1		1
		-7.00	0.00	-13.00	-66.00	0.00	-2.00

S3	OPE 3	u3=1.00	0.00	0.00	9.00	0.00	5.00	5.00
			1					1
			-2.00	0.00	-13.00	0.00	-4.00	-7.00

S4	OPE 4	u4=0.00	5.00	3.00	7.00	1.00	0.00	8.00
						1		1
			-8.00	-4.00	-12.00	-2.00	0.00	-11.00

S5	OPE 5	u5=5.00	8.00	6.00	0.000	1.00	3.00	1.00
----	-------	---------	------	------	-------	------	------	------

				1				1
		-6.00	-2.00	0.00	3.00	2.00	1.00	
S6	OPE 6	u6=5.00	5.00	3.00	0.00	0.00	6.00	2.00
				0			1	1
		-3.00	1.00	0.00	4.00	-1.00	0.00	
S7	OPE 7	u7=3.00	1.00	8.00	0.00	8.00	2.00	0.00
							1	1
		-1.00	-6.00	-2.00	-6.00	1.00	0.00	
S8	OPE 8	u8=0.00	7.00	7.00	1.00	0.00	0.00	9.00
						1		1
		-10.00	-8.00	-6.00	-1.00	0.00	-12.00	
S9	OPE 9	u9=1.00	6.00	0.00	5.00	2.00	4.00	0.00
			1					1
		-8.00	0.00	-9.00	-2.00	-3.00	-2.00	
S10	OPE 10	u10=3.00	0.00	7.00	4.00	10.00	3.00	0.00
		0				0	1	1
		0.00	-5.00	-6.00	-8.00	0.00	0.00	
S11	OPE 11	u11=1.00	8.00	1.00	9.00	0.00	5.00	7.00
					1			1
		-10.00	-1.00	-13.00	0.00	-4.00	-9.00	
S12	OPE 12	u12=3.00	10.00	8.00	0.00	8.00	2.00	0.00
							1	1
		-10.00	-6.00	-2.00	-6.00	1.00	0.00	
S13	OPE 13	u13=3.00	0.00	4.00	0.00	7.00	6.00	1.00
		1						1
		0.00	-2.00	-2.00	-5.00	-3.00	-1.00	

S14	OPE 14 u14=1.00	9.00	0.00	0.00	7.00	7.00	0.00
		1					1
		-11.00	0.00	-4.00	-7.00	-6.00	-2.00
S15	OPE 15 u15=1.00	8.00	10.00	9.00	0.00	4.00	2.00
				1			1
		-10.00	-10.00	-13.00	0.00	-3.00	-4.00
S16	OPE 16 u16=3.00	0.00	8.00	10.00	1.00	1.00	8.00
		1					1
		0.00	-6.00	-12.00	1.00	2.00	-8.00
S17	OPE 17 u17=0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00
					1		1
		-4.00	-1.00	-5.00	-1.00	0.00	-6.00
S18	OPE 18 u18=0.00	8.00	10.00	2.00	3.00	0.00	9.00
					1		1
		-11.00	-11.00	-7.00	-4.00	0.00	-12.00
S19	OPE 19 u19=0.00	6.00	0.00	0.00	6.00	0.00	6.00
					1		1
		-9.00	-1.00	-5.00	-7.00	0.00	-9.00
S20	OPE 20 u20=0.00	0.00	0.00	8.00	8.00	0.00	7.00
					1		1
		-3.00	-1.00	-13.00	-9.00	0.00	-10.00
S21	OPE 21 u21=3.00	3.00	0.00	3.00	0.00	6.00	0.00
						1	1
		-3.00	2.00	-5.00	2.00	-3.00	0.00
S22	OPE 22 u22=3.00	0.00	1.00	1.00	0.00	6.00	10.00
		1					1

		0.00	1.00	-3.00	2.00	-3.00	-10.00	
S23	OPE 23 u23=3.00	6.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
						1	1	
		-6.00	-3.00	-2.00	2.00	3.00	0.00	
S24	OPE 24 u24=3.00	0.00	8.00	7.00	8.00	4.00	7.00	
		1					1	
		0.00	-6.00	-9.00	-6.00	-1.00	-7.00	
S25	OPE 25 u25=9.00	5.00	0.00	5.00	5.00	0.00	6.00	
						1	1	
		1.00	8.00	-1.00	3.00	9.00	0.00	
S26	OPE 26 u26=9.00	0.00	0.00	0.00	8.00	0.00	6.00	
						1	1	
		6.00	8.00	4.00	0.00	9.00	0.00	
S27	OPE 27 u27=3.00	6.00	9.00	0.00	0.00	6.00	0.00	
						1	1	
		-6.00	-7.00	-2.00	2.00	-3.00	0.00	
S28	OPE 28 u28=5.00	8.00	8.00	0.00	2.00	9.0	10.00	
			1				1	
		-6.00	-4.00	0.00	2.00	-4.00	-8.00	
S29	OPE 29 u29=2.00	9.00	10.00	4.00	4.00	2.00	10.00	
						1	1	
		-10.00	-9.00	-7.00	-3.00	0.00	-11.00	
S30	OPE 30 u30=3.00	3.00	0.00	0.00	10.00	1.00	0.00	
						1	1	
		-3.00	2.00	-2.00	-8.00	2.00	0.00	
S31	OPE 31 u31=0.00	9.00	1.00	0.00	6.00	0.00	9.00	

						1	1
		-12.00	-2.00	-5.00	-7.00	0.00	-12.00
S32	OPE 32 u32=3.00	3.00	7.00	0.00	8.00	1.00	0.00
						1	1
		-3.00	-5.00	-2.00	-6.00	2.00	0.00
S33	OPE 33 u33=12.00	0.00	0.00	4.00	7.00	0.00	9.00
						1	1
		9.00	11.00	3.00	4.00	12.00	0.00
S34	OPE 34 u34=3.00	6.00	0.00	7.00	5.00	7.00	0.00
						1	1
		-6.00	2.00	-9.00	-3.00	-4.00	0.00
S35	OPE 35 u35=3.00	1.00	3.00	0.00	0.00	10.00	0.00
						1	1
		-1.00	-1.00	-2.00	2.00	-7.00	0.00
S36	OPE 36 u36=3.00	0.00	10.00	0.00	7.00	0.00	0.00
						1	1
		0.00	-8.00	-2.00	-5.00	3.00	0.00
S37	OPE 37 u37=0.00	0.00	9.00	0.00	2.00	0.00	10.00
						1	1
		-3.00	-10.00	-5.00	-3.00	0.00	-13.00
S38	OPE 38 u38=5.00	2.00	5.00	0.00	6.00	3.00	5.00
			1				1
		0.00	-1.00	0.00	-2.00	2.00	-3.00
S39	OPE 39 u39=1.00	5.00	4.00	7.00	0.00	1.00	8.00
				0	1		1
		-7.00	-4.00	-11.00	0.00	0.00	-10.00

S40	OPE 40	U40=7.00	0.00	10.00	0.00	5.00	0.00	4.00	
									1 1
			4.00	-4.00	2.00	1.00	7.00	0.00	
	Demand		4	3	3	2	12	16	

Iter 4	ObjVal =	31.00	D1	D2	D3	D4	D5	D6	Supply
	Name	CF ALT 1	CT ALT 2	MT ALT 3	RD ALT 4	TO			
ALT 5	TR ALT 6								
		v1=9.00	v2=-1.00	V3=7.00	V4=-1.00				
		V5=0.00	V6=9.00						

S1

OPE 1

u1=0.00	1.00	0.00	10.00	8.00	0.00	0.00		
							1	1
		8.00	-1.00	-3.00	-9.00	0.00	9.00	

S2

OPE 2	u2=1.00	5.00	0.00	9.00	6.00	1.00	0.00
		0			1		1
		5.00	0.00	-1.00	-6.00	0.00	10.00

S3	OPE 3	u3=1.00	0.00	0.00	9.00	0.00	5.00	5.00
			1					1
			10.00	0.00	-1.00	0.00	-4.00	5.00

S4	OPE 4	u4=0.00	5.00	3.00	7.00	1.00	0.00	8.00
						1		1
			4.00	-4.00	0.00	-2.00	0.00	1.00

S5	OPE 5	u5=-7.00	8.00	6.00	0.00	1.00	3.00	1.00
				1				1
			-6.00	-14.00	0.00	-9.00	-10.00	1.00
S6	OPE 6	u6=-7.00	5.00	3.00	0.00	0.00	6.00	2.00
				0			1	1
			-3.00	-11.00	0.00	-8.00	-13.00	0.00
S7	OPE 7	u7=-9.00	1.00	8.00	0.00	8.00	2.00	0.00
							1	1
			-1.00	-18.00	-2.00	-18.00	-11.00	0.00
S8	OPE 8	u8=0.00	7.00	7.00	1.00	0.00	0.00	9.00
							1	1
			2.00	-8.00	6.00	-1.00	0.00	0.00
S9	OPE 9	u9=1.00	6.00	0.00	5.00	2.00	4.00	0.00
				1				1
			4.00	0.00	3.00	-2.00	-3.00	10.00
S10	OPE 10	u10=-9.00	0.00	7.00	4.00	10.00	3.00	0.00
				0			1	1
			0.00	-17.00	-63.00	-20.00	-12.00	0.00
S11	OPE 11	u11=1.00	8.00	1.00	9.00	0.00	5.00	7.00
					1			1
			2.00	-1.00	-1.00	0.00	-4.00	3.00
S12	OPE 12	u12=-9.00	10.00	8.00	0.00	8.00	2.00	0.00
							1	1
			-10.00	-18.00	-2.00	-18.00	-11.00	0.00
S13	OPE 13	u13=-9.00	0.00	4.00	0.00	7.00	6.00	1.00
				1				1

		0.00	-14.00	-2.00	-17.00	-15.00	-1.00	
S14	OPE 14 u14=1.00	9.00	0.00	0.00	7.00	7.00	0.00	
		1					1	
		1.00	0.00	8.00	-7.00	-6.00	10.00	
S15	OPE 15 u15=1.00	8.00	10.00	9.00	0.00	4.00	2.00	
				1			1	
		2.00	-10.00	-1.00	0.00	-3.00	8.00	
S16	OPE 16 u16=-9.00	0.00	8.00	10.00	1.00	1.00	8.00	
		1					1	
		0.00	-18.00	-12.00	-11.00	-10.00	-8.00	
S17	OPE 17 u17=0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	
					1		1	
		8.00	-1.00	7.00	-1.00	0.00	6.00	
S18	OPE 18 u18=0.00	8.00	10.00	2.00	3.00	0.00	9.00	
					1		1	
		1.00	-11.00	5.00	-4.00	0.00	0.00	
S19	OPE 19 u19=0.00	6.00	0.00	0.00	6.00	0.00	6.00	
					1		1	
		3.00	-1.00	7.00	-7.00	0.00	3.00	
S20	OPE 20 u20=0.00	0.00	0.00	8.00	8.00	0.00	7.00	
					1		1	
		9.00	-1.00	-1.00	-9.00	0.00	2.00	
S21	OPE 21 u21=-9.00	3.00	0.00	3.00	0.00	6.00	0.00	
						1	1	
		-3.00	-10.0	-5.00	-10.00	-15.0	0.00	
S22	OPE 22 u22=-9.00	0.00	1.00	1.00	0.00	6.00	10.00	

		1					1
		0.00	-11.00	-3.00	-10.00	-15.00	-10.00
S23	OPE 23 u23=-9.00	6.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00
						1	1
		-6.00	-15.00	-2.00	-10.00	-9.00	0.00
S24	OPE 24 u24=9.00	0.00	8.00	7.00	8.00	4.00	7.00
		1					1
		0.00	-18.00	-9.00	-18.00	-13.00	-7.00
S25	OPE 25 u25=-3.00	5.00	0.00	5.00	5.00	0.00	6.00
						1	1
		1.00	-4.00	-1.00	-9.00	-3.00	0.00
S26	OPE 26 u26=-3.00	0.00	0.00	0.00	8.00	0.00	6.00
						1	1
		6.00	-4.00	4.00	-12.00	-3.00	0.00
S27	OPE 27 u27=9.00	6.00	9.00	0.00	0.00	6.00	0.00
						1	1
		-6.00	-19.00	-2.00	-10.00	-15.00	0.00
S28	OPE 28 u28=-7.00	8.00	8.00	0.00	2.00	9.00	10.00
			1				1
		-6.00	-16.00	0.00	-10.00	-16.00	-8.00
S29	OPE 29 u29=2.00	9.00	10.00	4.00	4.00	2.00	10.00
						1	1
		2.00	-9.00	5.00	-3.00	0.00	1.00
S30	OPE 30 u30=-9.00	3.00	0.00	0.00	10.00	1.00	0.00
						1	1
		-3.00	-10.00	-2.00	-20.00	-10.00	0.00

S31	OPE 31 u31=0.00	9.00	1.00	0.00	6.00	0.00	9.00
					1		1
		0.00	-2.00	7.00	-7.00	0.00	0.00
S32	OPE 32 u32=-9.00	3.00	7.00	0.00	8.00	1.00	0.00
						1	1
		-3.00	-17.00	-2.00	-18.00	-10.00	0.00
S33	OPE 33 u33=0.00	0.00	0.00	4.00	7.00	0.00	9.00
					0	1	1
		9.00	-1.00	3.00	-8.00	0.00	0.00
S34	OPE 34 u34=-9.00	6.00	0.00	7.00	5.00	7.00	0.00
						1	1
		-6.00	-10.00	-9.00	-15.00	-16.00	0.00
S35	OPE 35 u35=-9.00	1.00	3.00	0.00	0.00	10.00	0.00
						1	1
		-1.00	-13.00	-2.00	-10.00	-19.00	0.00
S36	OPE 36 u36=-9.00	0.00	10.00	0.00	7.00	0.00	0.00
						1	1
		0.00	-20.00	-2.00	-17.00	-9.00	0.00
S37	OPE 37 u37=0.00	0.00	9.00	0.00	2.00	0.00	10.00
						1	1
		9.00	-10.00	7.00	-3.00	0.00	-1.00
S38	OPE 38 u38=-7.00	2.00	5.00	0.00	6.00	3.00	5.00
						1	1
		0.00	-13.00	0.00	-14.00	-10.00	-3.00
S39	OPE 39 u39=1.00	5.00	4.00	7.00	0.00	1.00	8.00
					0	1	1

			-6.00	-4.00	-10.00	-2.00	0.00	-9.00	
S5	OPE 5	u5=3.00	8.00	6.00	0.00	1.00	3.00	1.00	
				1				1	
			-6.00	-4.00	0.00	1.00	0.00	1.00	
S6	OPE 6	u6=3.00	5.00	3.00	0.00	0.00	6.00	2.00	
				0			1	1	
			-1.00	-8.00	-2.00	-8.00	-1.00	0.00	
S7	OPE 7	u7=1.00	1.00	8.00	0.00	8.00	2.00	0.00	
							1	1	
			-1.00	-8.00	-2.00	-8.00	-1.00	0.00	
S8	OPE 8	u8=0.00	73.00	7.00	1.00	0.00	0.00	9.00	
							1	1	
			-8.00	-8.00	-4.00	-1.00	0.00	-10.00	
S9	OPE 9	u9=1.00	6.00	0.00	5.00	2.00	4.00	0.00	
							1	1	
			-6.00	0.00	-7.00	-2.00	-3.00	0.00	
S10	OPE 10	u10=1.00	0.00	7.00	4.00	10.00	3.00	0.00	
			0				1	1	
			0.00	-7.00	-6.00	-10.00	-2.00	0.00	
S11	OPE 11	u11=1.00	8.00	1.00	9.00	0.00	5.00	7.00	
					1			1	
			-8.00	-1.00	-11.00	0.00	-4.00	-7.00	
S12	OPE 12	u12=1.00	10.00	8.00	0.00	8.00	2.00	0.00	
							1	1	
			-10.00	-8.00	-2.00	-8.00	-1.00	0.00	
S13	OPE 13	u13=1.00	0.00	4.00	0.00	7.00	6.00	1.00	

		1					1
		0.00	-4.00	-2.00	-7.00	-5.00	-1.00
S14	OPE 14 u14=1.00	9.00	0.00	0.00	7.00	7.00	0.00
		1					1
		-9.00	0.00	-2.00	-7.00	-6.00	0.00
S15	OPE 15 u15=1.00	8.00	10.00	9.00	0.00	4.00	2.00
				1			1
		-8.00	-10.00	-11.00	0.00	-3.00	-2.00
S16	OPE 16 u16=1.00	0.00	8.00	10.00	1.00	1.00	8.00
		1					1
		0.00	-8.00	-12.00	-1.00	0.00	-8.00
S17	OPE 17 u17=0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00
					1		1
		-2.00	-1.00	-3.00	-1.00	0.00	-4.00
S18	OPE 18 u18=0.00	8.00	10.00	2.00	3.00	0.00	9.00
					1		1
		-9.00	-11.00	-5.00	-4.00	0.00	-10.00
S19	OPE 19 u19=0.00	6.00	0.00	0.00	6.00	0.00	6.00
					1		1
		-7.00	-1.00	-3.00	-7.00	0.00	-7.00
S20	OPE 20 u20=0.00	0.00	0.00	8.00	8.00	0.00	7.00
					1		1
		-1.00	-1.00	-11.00	-9.00	0.00	-8.00
S21	OPE 21 u21=1.00	3.00	0.00	3.00	0.00	6.00	0.00
						1	1
		-3.00	0.00	-5.00	0.00	-5.00	0.00

			-3.00	0.00	-2.00	-10.00	0.00	0.00
S31	OPE 31	u31=0.00	9.00	1.00	0.00	6.00	0.00	9.00
						1		1
			-10.00	-2.00	-3.00	-7.00	0.00	-10.00
S32	OPE 32	u32=1.00	3.00	7.00	0.00	8.00	1.00	0.00
							1	1
			-3.00	-7.00	-2.00	-8.00	0.00	0.00
S33	OPE 33	u33=0.00	0.00	0.00	4.00	7.00	0.00	9.00
							1	1
			-1.00	-1.00	-7.00	-8.00	0.00	-10.00
S34	OPE 34	u34=1.00	6.00	0.00	7.00	5.00	7.00	0.00
							1	1
			-6.00	0.00	-9.00	-5.00	-6.00	0.00
S35	OPE 35	u35=1.00	1.00	3.00	0.00	0.00	10.00	0.00
							1	1
			-1.00	-3.00	-2.00	0.00	-9.00	0.00
S36	OPE 36	u36=1.00	0.00	10.00	0.00	7.00	0.00	0.00
							1	1
			0.00	-10.00	-2.00	-7.00	1.00	0.00
S37	OPE 37	u37=0.00	0.00	9.00	0.00	2.00	0.00	10.00
							1	1
			-1.00	-10.00	-3.00	-3.00	0.00	-11.00
S38	OPE 38	u38=3.00	2.0	5.00	0.00	6.00	3.00	5.00
				1				1
			0.00	-3.00	0.00	-4.00	0.00	-3.00
S39	OPE 39	u39=1.00	5.00	4.00	7.00	0.00	1.00	8.00

				0	1		1	
		-5.00	-4.00	-9.00	0.00	0.00	-8.00	
S40	OPE 40 U40=5.00	0.00	10.00	0.00	5.00	0.00	4.00	
						1	1	
		4.00	-6.00	2.00	-1.00	5.00	0.00	
	Demand		4	3	3	2	12	16

Iter 6	ObjVal =	21.00	D1	D2	D3	D4	D5	D6	Supply
	Name	CF ALT 1	CT ALT 2	MT ALT 3	RD ALT 4	TO			
ALT 5	TR ALT 6								
		v1=6.00	v2=6.00	V3=4.00	V4=-1.00				
	V5=0.00	V6=6.00							

S1

OPE 1

u1=0.00	1.00	0.00	10.00	8.00	0.00	0.00		
						1		1
		5.00	6.00	-6.00	-9.00	0.00	6.00	

S2

OPE 2	u2=-6.00	5.00	0.00	9.00	6.00	1.00	0.00
		0				1	1
		-5.00	0.00	-11.00	-13.00	-7.00	0.00

S3	OPE 3	u3=-6.00	0.00	0.00	9.00	0.00	5.00	5.00
			1					1
			0.00	0.00	-11.00	-7.00	-11.00	-5.00

S4	OPE 4	u4=0.00	5.00	3.00	7.00	1.00	0.00	8.00
----	-------	---------	------	------	------	------	------	------

						1		1
		1.00	3.00	-3.00	-2.00	0.00	-2.00	
S5	OPE 5	u5=-4.00	8.00	6.00	0.00	1.00	3.00	1.00
				1				1
		-6.00	-4.00	0.00	-6.00	-7.00	1.00	
S6	OPE 6	u6=-4.00	5.00	3.00	0.00	0.00	6.00	2.00
				0			1	1
		-3.00	-1.00	0.00	-5.00	-10.00	0.00	
S7	OPE 7	u7=-6.00	1.00	8.00	0.00	8.00	2.00	0.00
							1	1
		-1.00	-8.00	-2.00	-15.00	-8.00	0.00	
S8	OPE 8	u8=0.00	7.00	7.00	1.00	0.00	0.00	9.00
						1		1
		-1.00	-1.00	3.00	-1.00	0.00	-3.00	
S9	OPE 9	u9=-6.00	6.00	0.00	5.00	2.00	4.00	0.00
				1				1
		-6.00	0.00	-7.00	-9.00	-10.00	0.00	
S10	OPE 10	u10=-6.00	0.00	7.00	4.00	10.00	3.00	0.00
				0			1	1
		0.00	-7.00	-6.00	-17.00	-9.00	0.00	
S11	OPE 11	u11=1.00	8.00	1.00	9.00	0.00	5.00	7.00
					1			1
		-1.00	6.00	-4.00	0.00	-4.00	0.00	
S12	OPE 12	u12=-6.00	10.00	8.00	0.00	8.00	2.00	0.00
							1	1
		-10.00	-8.00	-2.00	-15.00	-8.00	0.00	

			-3.00	0.00	-5.00	-7.00	-12.00	0.00
S22	OPE 22 u22=-6.00		0.00	1.00	1.00	0.00	6.00	10.00
			1					1
			0.00	-1.00	-3.00	-7.00	-12.00	-10.00
S23	OPE 23 u23=-6.00		6.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00
							1	1
			-6.00	-5.00	-2.00	-7.00	-6.00	0.00
S24	OPE 24 u24=-6.00		0.00	8.00	7.00	8.00	4.00	7.00
			1					1
			0.00	-8.00	-9.00	-15.00	-10.00	-7.00
S25	OPE 25 u25=0.00		5.00	0.00	5.00	5.00	0.00	6.00
						0	1	1
			1.00	6.00	-1.00	-6.00	0.00	0.00
S26	OPE 26 u26=0.00		0.00	0.00	0.00	8.00	0.00	6.00
							1	1
			6.00	6.00	4.00	-9.00	0.00	0.00
S27	OPE 27 u27=-6.00		6.00	9.00	0.00	0.00	6.00	0.00
							1	1
			-6.00	-9.00	-2.00	-7.00	-12.00	0.00
S28	OPE 28 u28=-4.00		8.00	8.00	0.00	2.00	9.00	10.00
				1				1
			-6.00	-6.00	0.00	-7.00	-13.00	-8.00
S29	OPE 29 u29=2.00		9.00	10.00	4.00	4.00	2.00	10.00
							1	1
			-1.00	-2.00	2.00	-3.00	0.00	-2.00
S30	OPE 30 u30=-6.00		3.00	0.00	0.00	10.00	1.00	0.00

						1	1
		-3.00	0.00	-2.00	-17.00	-7.00	0.00
S31	OPE 31 u31=0.00	9.00	1.00	0.00	6.00	0.00	9.00
					1		1
		-3.00	5.00	4.00	-7.00	0.00	-3.00
S32	OPE 32 u32=-6.00	3.00	7.00	0.00	8.00	1.00	0.00
						1	1
		-3.00	-7.00	-2.00	-15.00	-7.00	0.00
S33	OPE 33 u33=0.00	0.00	0.00	4.00	7.00	0.00	9.00
					1		1
		6.00	6.00	0.00	-8.00	0.00	-3.00
S34	OPE 34 u34=-6.00	6.00	0.00	7.00	5.00	7.00	0.00
						1	1
		-6.00	0.00	-9.00	-12.00	-13.00	0.00
S35	OPE 35 u35=-6.00	1.00	3.00	0.00	0.00	10.00	0.00
						1	1
		-1.00	-3.00	-2.00	-7.00	-16.00	0.00
S36	OPE 36 u36=-6.00	0.00	10.00	0.00	7.00	0.00	0.00
						1	1
		0.00	-10.00	-2.00	-14.00	-6.00	0.00
S37	OPE 37 u37=0.00	0.00	9.00	0.00	2.00	0.00	10.00
					1		1
		6.00	-3.00	4.00	-3.00	0.00	-4.00
S38	OPE 38 u38=-4.00	2.00	5.00	0.00	6.00	3.00	5.00
			1				1
		0.00	-3.00	0.00	-11.00	-7.00	-3.00

S39	OPE 39	u39=1.00	5.00	4.00	7.00	0.00	1.00	8.00
					0		1	1
			2.00	3.00	-2.00	0.00	0.00	4.00
S40	OPE 40	u40=-2.00	0.00	10.00	0.00	5.00	0.00	4.00
							1	1
			4.00	-6.00	2.00	-8.00	-2.00	0.00
	Demand		4	3	3	2	12	16

Iter 7	ObjVal =	21.00	D1	D2	D3	D4	D5	D6	Supply
	Name	CF ALT 1	CT ALT 2	MT ALT 3	RD ALT 4	TO			
ALT 5	TR ALT 6								
		v1=6.00	v2=0.00	V3=4.00	V4=-1.00				
		V5=0.00	V6=6.00						

S1

OPE 1

u1=0.00	1.00	0.00	10.00	8.00	0.00	0.00		
			0			1		1
		5.00	0.00	-6.00	-9.00	0.00	6.00	

S2

OPE 2	u2=-6.00	5.00	0.00	9.00	6.00	1.00	0.00
						1	1
		-5.00	-6.00	-11.00	-13.00	-7.00	0.00

S3	OPE 3	u3=0.00	0.00	0.00	9.00	0.00	5.00	5.00
			1					1
		6.00	0.00	-5.00	-1.00	-5.00	1.00	

		-10.00	-14.00	-2.00	-15.00	-8.00	0.00	
S13	OPE 13 u13=-6.00	0.00	4.00	0.00	7.00	6.00	1.00	
		1						1
		0.00	-10.00	-2.00	-14.00	-12.00	-1.00	
S14	OPE 14 u14=0.00	9.00	0.00	0.00	7.00	7.00	0.00	
		1						1
		-3.00	0.00	4.00	-8.00	-7.00	6.00	
S15	OPE 15 u15=1.00	8.00	10.00	9.00	0.00	4.00	2.00	
				1				1
		-1.00	-9.00	-4.00	0.00	-3.00	5.00	
S16	OPE 16 u16=-6.00	0.00	8.00	10.00	1.00	1.00	8.00	
		1						1
		0.00	-14.00	-12.00	-8.00	-7.00	-8.00	
S17	OPE 17 u17=0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	
					1			1
		5.00	0.00	4.00	-1.00	0.00	3.00	
S18	OPE 18 u18=0.00	8.00	10.00	2.0	3.00	0.00	9.00	
					1			1
		-2.00	-10.00	2.00	-4.00	0.00	-3.00	
S19	OPE 19 u19=0.00	6.00	0.00	0.00	6.00	0.00	6.00	
					1			1
		0.00	0.00	4.00	-7.00	0.00	0.00	
S20	OPE 20 u20=0.00	0.00	0.00	8.00	8.00	0.00	7.00	
					1			1
		6.00	0.00	-4.00	-9.00	0.00	-1.00	
S21	OPE 21 u21=-6.00	3.00	0.00	3.00	0.00	6.00	0.00	

						1	1
		-300	-6.00	-5.00	-7.00	-12.00	0.00
S22	OPE 22 u22=-6.00	0.00	1.00	1.00	0.00	6.00	10.00
		1					1
		0.00	-7.00	-3.00	-7.00	-12.00	-10.00
S23	OPE 23 u23=-6.00	6.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00
						1	1
		-6.00	-11.00	-2.00	-7.00	-6.00	0.00
S24	OPE 24 u24=-6.00	0.00	8.00	7.00	8.00	4.00	7.00
		1					1
		0.00	-14.00	-9.00	-15.00	-10.00	-7.00
S25	OPE 25 u25=0.00	5.00	0.00	5.00	5.00	0.00	6.00
					0	1	1
		1.00	0.00	-1.00	-6.00	0.00	0.00
S26	OPE 26 u26=0.00	0.00	0.00	0.00	8.00	0.00	6.00
						1	1
		6.00	0.00	4.00	-9.00	0.00	0.00
S27	OPE 27 u27=-6.00	6.00	9.00	0.00	0.00	6.00	0.00
						1	1
		-6.00	-15.00	-2.00	-7.00	-12.00	0.00
S28	OPE 28 u28=-4.00	8.00	8.00	0.00	2.00	9.00	10.00
			1				1
		-6.00	-12.00	0.00	-7.00	-13.00	-8.00
S29	OPE 29 u29=2.00	9.00	10.00	4.00	4.00	2.00	10.00
						1	1
		-1.00	-8.00	-2.00	-3.00	0.00	-2.00

S30	OPE 30 u30=-6.00	3.00	0.00	0.00	10.00	1.00	0.00
						1	1
		-3.00	-6.00	-2.00	-17.00	-7.00	0.00
S31	OPE 31 u31=0.00	9.00	1.00	0.00	6.00	0.00	9.00
					1		1
		-3.00	-1.00	4.00	-7.00	0.00	-3.00
S32	OPE 32 u32=-6.00	3.00	7.00	0.00	8.00	1.00	0.00
						1	1
		-3.00	-13.00	-2.00	-15.00	-7.00	0.00
S33	OPE 33 u33=0.00	0.00	0.00	4.00	7.00	0.00	9.00
					1		1
		6.00	0.00	0.00	-8.00	0.00	-3.00
S34	OPE 34 u34=-6.00	6.00	0.00	7.00	5.00	7.00	0.00
						1	1
		-6.00	-6.00	-9.00	-12.00	-13.00	0.00
S35	OPE 35 u35=-6.00	1.00	3.00	0.00	0.00	10.00	0.00
						1	1
		-1.00	-9.00	-2.00	-7.00	-16.00	0.00
S36	OPE 36 u36=-6.00	0.00	10.00	0.00	7.00	0.00	0.00
						1	1
		0.00	-16.00	-2.00	-14.00	-6.00	0.00
S37	OPE 37 u37=0.00	0.00	9.00	0.00	2.00	0.00	10.00
					1		1
		6.00	-9.00	4.00	-3.00	0.00	-4.00
S38	OPE 38 u38=-4.00	2.00	5.00	0.00	6.00	3.00	5.00
			1				1

		0.00	-9.00	0.00	-11.00	-7.00	-3.00	
S39	OPE 39 u39=1.00	5.00	4.00	7.00	0.00	1.00	8.00	
				0	1		1	
		2.00	-3.00	-2.00	0.00	0.00	-1.00	
S40	OPE 40 u40=-2.00	0.00	10.00	0.00	5.00	0.00	4.00	
						1	1	
		4.00	-12.00	2.00	-8.00	-2.00	0.00	
	Demand	4	3	3	2	12	16	

Iter 8	ObjVal =	15.00	D1	D2	D3	D4	D5	D6	Supply
	Name	CF ALT 1	CT ALT 2	MT ALT 3	RD ALT 4	TO			
ALT 5	TR ALT 6								
		v1=0.00	v2=0.00	V3=-2.00	V4=-1.00				
		V5=0.00	V6=0.00						

S1

OPE 1

u1=0.00	1.00	0.00	10.00	8.00	0.00	0.00		
		0			0	1	1	
		-1.00	0.00	-12.00	-9.00	0.00	0.00	

S2

OPE 2	u2=0.00	5.00	0.00	9.00	6.00	1.00	0.00	
						1	1	

		-5.00	0.00	-11.00	-7.00	-1.00	0.00	
S3	OPE 3 u3=0.00	0.00	0.00	9.00	0.00	5.00	5.00	
		1					1	

			0.00	0.00	-11.00	-1.00	-5.00	-5.00
S4	OPE 4	u4=0.00	5.00	3.00	7.00	1.00	0.00	8.00
						1		1
			-5.00	-3.00	-9.00	-2.00	0.00	-8.00
S5	OPE 5	u5=2.00	8.00	6.00	0.00	1.00	3.00	1.00
				1				1
			-6.00	-4.00	0.00	0.00	-1.00	1.00
S6	OPE 6	u6=2.00	5.00	3.00	0.00	0.00	6.00	2.00
				0			1	1
			-3.00	-1.00	0.00	1.00	-4.00	0.00
S7	OPE 7	u7=0.00	1.00	8.00	0.00	8.00	2.00	0.00
							1	1
			-1.00	-8.00	-2.00	-9.00	-2.00	0.00
S8	OPE 8	u8=0.00	7.00	7.00	1.00	0.00	0.00	9.00
						1		1
			-7.00	-7.00	-3.00	-1.00	0.00	-9.00
S9	OPE 9	u9=0.00	6.00	0.00	5.00	2.00	4.00	0.00
			1					1
			-6.00	0.00	-7.00	-3.00	-4.00	0.00
S10	OPE 10	u10=0.00	0.00	7.00	4.00	10.00	3.00	0.00
			0				1	1
			0.00	-7.00	-6.00	-11.00	-3.00	0.00
S11	OPE 11	u11=1.00	8.00	1.00	9.00	0.00	5.00	7.00
					1			1
			-7.00	0.00	-10.00	0.00	-4.00	-6.00
S12	OPE 12	u12=0.00	10.00	8.00	0.00	8.00	2.00	0.00

						1	1
		-10.00	-8.00	-2.00	-9.00	-2.00	0.00
S13	OPE 13 u13=0.00	0.00	4.00	0.00	7.00	6.00	1.00
		1					1
		0.00	-4.00	-2.00	-8.00	-6.00	-1.00
S14	OPE 14 u14=0.00	9.00	0.00	0.00	7.00	7.00	0.00
		1					1
		-9.00	0.00	-2.00	-8.00	-7.00	0.00
S15	OPE 15 u15=1.00	8.00	10.00	9.00	0.00	4.00	2.00
				1			1
		-7.00	-9.00	-10.00	0.00	-3.00	-1.00
S16	OPE 16 u16=0.00	0.00	8.00	10.00	1.00	1.00	8.00
		0					1
		0.00	-8.00	-12.00	-2.00	-1.00	-8.00
S17	OPE 17 u17=0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00
					1		1
		-1.00	0.00	-2.00	-1.00	0.00	-3.00
S18	OPE 18 u18=0.00	8.00	10.00	2.00	3.00	0.00	9.00
					1		1
		-8.00	-10.00	-4.00	-4.00	0.00	-9.00
S19	OPE 19 u19=0.00	6.00	0.00	0.00	6.00	0.00	6.00
					1		1
		-6.00	0.00	-2.00	-7.00	0.00	-6.00
S20	OPE 20 u20=0.00	0.00	0.00	8.00	8.00	0.00	7.00
					1		1
		0.00	0.00	-10.00	-9.00	0.00	-7.00

S21	OPE 21 $u_{21}=0.00$	3.00	0.00	3.00	0.00	6.00	0.00
						1	1
		-3.00	0.00	-5.00	-1.00	-6.00	0.00
S22	OPE 22 $u_{22}=0.00$	0.00	1.00	1.00	0.00	6.00	10.00
		1					1
		0.00	-1.00	-3.00	-1.00	-6.00	-10.00
S23	OPE 23 $u_{23}=0.00$	6.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00
						1	1
		-6.00	-5.00	-2.00	-1.00	0.00	0.00
S24	OPE 24 $u_{24}=0.00$	0.00	8.00	7.00	8.00	4.00	7.00
		1					1
		0.00	-8.00	-9.00	-9.00	-4.00	-7.00
S25	OPE 25 $u_{25}=0.00$	5.00	0.00	5.00	5.00	0.00	6.00
					1		1
		-5.00	0.00	-7.00	-6.00	0.00	-6.00
S26	OPE 26 $u_{26}=6.00$	0.00	0.00	0.00	8.00	0.00	6.00
						1	1
		6.00	6.00	4.00	-3.00	6.00	0.00
S27	OPE 27 $u_{27}=0.00$	6.00	9.00	0.00	0.00	6.00	0.00
						1	1
		-6.00	-9.00	-2.00	-1.00	-6.00	0.00
S28	OPE 28 $u_{28}=2.00$	8.00	8.00	0.00	2.00	9.00	10.00
			1				1
		-6.00	-6.00	0.00	-1.00	-7.00	-8.00
S29	OPE 29 $u_{29}=2.00$	9.00	10.00	4.00	4.00	2.00	10.00
					1		1

		-7.00	-8.00	-4.00	-3.00	0.00	-8.00	
S30	OPE 30 u30=0.00	3.00	0.00	0.00	10.00	1.00	0.00	
						1	1	
		-3.00	0.00	-2.00	-11.00	-1.00	0.00	
S31	OPE 31 u31=0.00	9.00	1.00	0.00	6.00	0.00	9.00	
					1		1	
		-9.00	-1.00	-2.00	-7.00	0.00	-9.00	
S32	OPE 32 u32=0.00	3.00	7.00	0.00	8.00	1.00	0.00	
						1	1	
		-3.00	-7.00	-2.00	-9.00	-1.00	0.00	
S33	OPE 33 u33=0.00	0.00	0.00	4.00	7.00	0.00	9.00	
					1		1	
		0.00	0.00	-6.00	-8.00	0.00	-9.00	
S34	OPE 34 u34=0.00	6.00	0.00	7.00	5.00	7.00	0.00	
						1	1	
		-6.00	0.00	-9.00	-6.00	-7.00	0.00	
S35	OPE 35 u35=0.00	1.00	3.00	0.00	0.00	10.00	0.00	
						1	1	
		-1.00	-3.00	-2.00	-1.00	-10.00	0.00	
S36	OPE 36 u36=0.00	0.00	10.00	0.00	7.00	0.00	0.00	
						1	1	
		0.00	-10.00	-2.00	-8.00	0.00	0.00	
S37	OPE 37 u37=0.00	0.00	9.00	0.00	2.00	0.00	10.00	
					1		1	
		0.00	-9.00	-2.00	-3.00	0.00	-10.00	
S38	OPE 38 u38=2.00	2.00	5.00	0.00	6.00	3.00	5.00	

				1				1
		0.00	-3.00	0.00	-5.00	-1.00	-3.00	
S39	OPE 39	u39=1.00	5.00	4.00	7.00	0.00	1.00	8.00
					0	1		1
		-4.00	-3.00	-8.00	0.00	0.00	-7.00	
S40	OPE 40	U40=4.00	0.00	10.00	0.00	5.00	0.00	4.00
							1	1
		4.00	-6.00	2.00	-2.00	4.00	0.00	
	Demand		4	3	3	2	12	16

Iter 9	ObjVal =	15.00	D1	D2	D3	D4	D5	D6	Supply
	Name	CF ALT 1	CT ALT 2	MT ALT 3	RD ALT 4	TO			
ALT 5	TR ALT 6								
		v1=-6.00	v2=0.00	V3=-2.00	V4=-1.00				
	V5=0.00	V6=0.00							

S1

OPE 1

u1=0.00	1.00	0.00	10.00	8.00	0.00	0.00		
			0			0	1	1
		-7.00	0.00	-12.00	-9.00	0.00	0.00	

S2

OPE 2	u2=0.00	5.00	0.00	9.00	6.00	1.00	0.00
						1	1

-11.00 0.00 -11.00 -7.00 -1.00 0.00

S3	OPE 3	u3=0.00	0.00	0.00	9.00	0.00	5.00	5.00
----	-------	---------	------	------	------	------	------	------

			1					1
			-6.00	0.00	-11.00	-1.00	-5.00	-5.00
S4	OPE 4	u4=0.00	5.00	3.00	7.00	1.00	0.00	8.00
						1		1
			-11.00	-3.00	-9.00	-2.00	0.00	-8.00
S5	OPE 5	u5=2.00	8.00	6.00	0.00	1.00	3.00	1.00
				1				1
			-12.00	-4.00	0.00	0.00	-1.00	1.00
S6	OPE 6	u6=2.00	5.00	3.00	0.00	0.00	6.00	2.00
				0			1	1
			-9.00	-1.00	0.00	1.00	-4.00	0.00
S7	OPE 7	u7=0.00	1.00	8.00	0.00	8.00	2.00	0.00
							1	1
			-7.00	-8.00	-2.00	-9.00	-2.00	0.00
S8	OPE 8	u8=0.00	7.00	7.00	1.00	0.00	0.00	9.00
						1		1
			-13.00	-7.00	-3.00	-1.00	0.00	-9.00
S9	OPE 9	u9=0.00	6.00	0.00	5.00	2.00	4.00	0.00
				1				1
			-12.00	0.00	-7.00	-3.00	-4.00	0.00
S10	OPE 10	u10=0.00	0.00	7.00	4.00	10.00	3.00	0.00
							1	1
			-6.00	-7.00	-6.00	-11.0	-3.00	0.00
S11	OPE 11	u11=1.00	8.00	1.00	9.00	0.00	5.00	7.00
					1			1
			-13.00	0.00	-10.00	0.00	-4.00	-6.00

			-6.00	0.00	-10.00	-9.00	0.00	-7.00	
S21	OPE 21	u21=0.00	3.00	0.00	3.00	0.00	6.00	0.00	
							1	1	
			-9.00	0.00	-5.00	-1.00	-6.00	0.00	
S22	OPE 22	u22=6.00	0.00	1.00	1.00	0.00	6.00	10.00	
			1					1	
			0.00	5.00	3.00	5.00	0.00	-4.00	
S23	OPE 23	u23=0.00	6.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
							1	1	
			-12.00	-5.00	-2.00	-1.00	0.00	0.00	
S24	OPE 24	u24=6.00	0.00	8.00	7.00	8.00	4.00	7.00	
			1					1	
			0.00	-2.00	-3.00	-3.00	2.00	-1.00	
S25	OPE 25	u25=0.00	5.00	0.00	5.00	5.00	0.00	6.00	
						1		1	
			-11.00	0.00	-7.00	-6.00	0.00	-6.00	
S26	OPE 26	u26=6.00	0.00	0.00	0.00	8.00	0.00	6.00	
			0				1	1	
			0.00	6.00	4.00	-3.00	6.00	0.00	
S27	OPE 27	u27=0.00	6.00	9.00	0.00	0.00	6.00	0.00	
							1	1	
			-12.00	-9.00	-2.00	-1.00	-6.00	0.00	
S28	OPE 28	u28=2.00	8.00	8.00	0.00	2.00	9.00	10.00	
				1				1	
			-12.00	-6.00	0.00	-1.00	-7.00	-8.00	
S29	OPE 29	u29=2.00	9.00	10.00	4.00	4.00	2.00	10.00	

						1	1
		-13.00	-8.0	-4.00	-3.00	0.00	-8.00
S30	OPE 30 u30=0.00	3.00	0.00	0.00	10.00	1.00	0.00
						1	1
		-9.00	0.00	-2.00	-11.00	-1.00	0.00
S31	OPE 31 u31=0.00	9.00	1.00	0.00	6.00	0.00	9.00
						1	1
		-15.00	-1.00	-2.00	-7.00	0.00	-9.00
S32	OPE 32 u32=0.00	3.00	7.00	0.00	8.00	1.00	0.00
						1	1
		-9.00	-7.00	-2.00	-9.00	-1.00	0.00
S33	OPE 33 u33=0.00	0.00	0.00	4.00	7.00	0.00	9.00
						1	1
		-6.00	0.00	-6.00	-8.00	0.00	-9.00
S34	OPE 34 u34=0.00	6.00	0.00	7.00	5.00	7.00	0.00
						1	1
		-12.00	0.00	-9.00	-6.00	-7.00	0.00
S35	OPE 35 u35=0.00	1.00	3.00	0.00	0.00	10.00	0.00
						1	1
		-7.00	-3.00	-2.00	-1.00	-10.00	0.00
S36	OPE 36 u36=0.00	0.00	10.00	0.00	7.00	0.00	0.00
						1	1
		-6.00	-10.00	-2.00	-8.00	0.00	0.00
S37	OPE 37 u37=0.00	0.00	9.00	0.00	2.00	0.00	10.00
						1	1
		-6.00	-9.00	-2.00	-3.00	0.00	-10.00

S38	OPE 38	u38=-2.00	2.00	5.00	0.00	6.00	3.00	5.00
				1				1
			-6.00	-3.00	0.00	-5.00	-1.00	-3.00
S39	OPE 39	u39=1.00	5.00	4.00	7.00	0.00	1.00	8.00
					0	1		1
			-10.00	-3.00	-8.00	0.00	0.00	-7.00
S40	OPE 40	U40=4.00	0.00	10.00	0.00	5.00	0.00	4.00
							1	1
			-2.00	-6.00	2.00	-2.00	4.00	0.00
	Demand		4	3	3	2	12	16

Iter 10	ObjVal =	15.00	D1	D2	D3	D4	D5	D6	Supply
	Name	CF ALT 1		CT ALT 2		MT ALT 3		RD ALT 4	TO
	ALT 5	TR ALT 6							
		v1=-6.00		v2=-6.00		V3=-2.00		V4=-1.00	
		V5=0.00		V6=0.00					

S1

OPE 1

u1=0.00	1.00	0.00	10.00	8.00	0.00	0.00		
						0	1	1
			-7.00	-6.0	-12.00	-9.00	0.00	0.00

S2

OPE 2	u2=0.00	5.00	0.00	9.00	6.00	1.00	0.00	
						1	1	
			-11.00	-6.00	-11.00	-7.00	-1.00	0.00

S3	OPE 3	u3=6.00	0.00	0.00	9.00	0.00	5.00	5.00
			1					1
			0.00	0.00	-5.00	5.00	1.00	1.00
S4	OPE 4	u4=0.00	5.00	3.00	7.00	1.00	0.00	8.00
						1		1
			-11.00	-9.00	-9.00	-2.00	0.00	-8.00
S5	OPE 5	u5=2.00	8.00	6.00	0.00	1.00	3.00	1.00
				1				1
			-12.00	-10.00	0.00	0.00	-1.00	1.00
S6	OPE 6	u6=2.00	5.00	3.00	0.00	0.00	6.00	2.00
				0				1
			-9.00	-7.00	0.00	1.00	-4.00	0.00
S7	OPE 7	u7=0.00	1.00	8.00	0.00	8.00	2.00	0.00
							1	1
			-7.00	-14.00	-2.00	-9.00	-2.00	0.00
S8	OPE 8	u8=0.00	7.00	7.00	1.00	0.00	0.00	9.00
						1		1
			-13.00	-13.00	-3.00	-1.00	0.00	-9.00
S9	OPE 9	u9=6.00	6.00	0.00	5.00	2.00	4.00	0.00
			1					1
			-6.00	0.00	-1.00	3.00	2.00	6.00
S10	OPE 10	u10=0.00	0.00	7.00	4.00	10.00	3.00	0.00
							1	1
			-6.00	-13.00	-6.00	-11.00	-3.00	0.00
S11	OPE 11	u11=1.00	8.00	1.00	9.00	0.00	5.00	7.00
					1			1

			-13.00	-6.00	-10.00	0.00	-4.00	-6.00
S12	OPE 12 u12=0.00		10.00	8.00	0.00	8.00	2.00	0.00
							1	1
			-16.00	-14.00	-2.00	-9.00	-2.00	0.00
S13	OPE 13 u13=6.00		0.00	4.00	0.00	7.00	6.00	1.00
			1					1
			0.00	-4.00	4.00	-2.00	0.00	5.00
S14	OPE 14 u14=6.00		9.00	0.00	0.00	7.00	7.00	0.00
			1					1
			-9.00	0.00	4.00	-2.00	-1.00	6.00
S15	OPE 15 u15=1.00		8.00	10.00	9.00	0.00	4.00	2.00
					1			1
			-13.00	-15.00	-10.00	0.00	-3.00	-1.00
S16	OPE 16 u16=6.00		0.00	8.00	10.00	1.00	1.00	8.00
			1					1
			0.00	-8.00	-6.00	4.00	5.00	-2.00
S17	OPE 17 u17=0.00		1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00
						1		1
			-7.00	-6.00	-2.00	-1.00	0.00	-3.00
S18	OPE 18 u18=0.00		8.00	10.00	2.00	3.00	0.00	9.00
						1		1
			-14.00	-16.00	-4.00	-4.00	0.00	-9.00
S19	OPE 19 u19=0.00		6.00	0.00	0.00	6.00	0.00	6.00
						1		1
			-12.00	-6.00	-2.00	-7.00	0.00	-6.00
S20	OPE 20 u20=0.00		0.00	0.00	8.00	8.00	0.00	7.00

						1	1
		-6.00	-6.00	-10.00	-9.00	0.00	-7.00
S21	OPE 21 u21=0.00	3.00	0.00	3.00	0.00	6.00	0.00
						1	1
		-9.00	-6.00	-5.00	-1.00	-6.00	0.00
S22	OPE 22 u22=6.00	0.00	1.00	1.00	0.00	6.00	10.00
		1					1
		0.00	-1.00	3.00	5.00	0.00	-4.00
S23	OPE 23 u23=0.00	6.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00
						1	1
		-12.00	-11.00	-2.00	-1.00	0.00	0.00
S24	OPE 24 u24=6.00	0.00	8.00	7.00	8.00	4.00	7.00
		1					1
		0.00	-8.00	-3.00	-3.00	2.00	-1.00
S25	OPE 25 u25=0.00	5.00	0.00	5.00	5.00	0.00	6.00
						1	1
		-11.00	-6.00	-7.00	-6.00	0.00	-6.00
S26	OPE 26 u26=6.00	0.00	0.00	0.00	8.00	0.00	6.00
		0	0			1	1
		0.00	0.00	4.00	-3.00	6.00	0.00
S27	OPE 27 u27=0.00	6.00	9.00	0.00	0.00	6.00	0.00
						1	1
		-12.00	-15.00	-2.00	-1.00	-6.00	0.00
S28	OPE 28 u28=2.00	8.00	8.00	0.00	2.00	9.00	10.00
			1				1
		-12.00	-12.00	0.00	-1.00	-7.00	-8.00

S29	OPE 29 u29=2.00	9.00	10.00	4.00	4.00	2.00	10.00
					1		1
		-13.00	-14.00	-4.00	-3.00	0.00	-8.00
S30	OPE 30 u30=0.00	3.00	0.00	0.00	10.00	1.00	0.00
						1	1
		-9.00	-6.00	-2.00	-11.00	-1.00	0.00
S31	OPE 31 u31=0.00	9.00	1.00	0.00	6.00	0.00	9.00
					1		1
		-15.00	-7.00	-2.00	-7.00	0.00	-9.00
S32	OPE 32 u32=0.00	3.00	7.00	0.00	8.00	1.00	0.00
						1	1
		-9.00	-13.00	-2.00	-9.00	-1.00	0.00
S33	OPE 33 u33=0.00	0.00	0.00	4.00	7.00	0.00	9.00
					1		1
		-6.00	-6.00	-6.00	-8.00	0.00	-9.00
S34	OPE 34 u34=0.00	6.00	0.00	7.00	5.00	7.00	0.00
						1	1
		-12.00	-6.00	-9.00	-6.00	-7.00	0.00
S35	OPE 35 u35=0.00	1.00	3.00	0.00	0.00	10.00	0.00
						1	1
		-7.00	-9.00	-2.00	-1.00	-10.00	0.00
S36	OPE 36 u36=0.00	0.00	10.00	0.00	7.00	0.00	0.00
						1	1
		-6.00	-16.00	-2.00	-8.00	0.00	0.00
S37	OPE 37 u37=0.00	0.00	9.00	0.00	2.00	0.00	10.00
					1		1

			-5.00	0.00	-11.00	-7.00	-1.00	0.00	
S3	OPE 3	u3=0.00		0.00	0.00	9.00	0.00	5.00	5.00
				1					1
			0.00	0.00	-11.00	-1.00	-5.00	-5.00	
S4	OPE 4	u4=0.00		5.00	3.00	7.00	1.00	0.00	8.00
							1		1
			-5.00	-3.00	-9.00	-2.00	0.00	-8.00	
S5	OPE 5	u5=2.00		8.00	6.00	0.00	1.00	3.00	1.00
					1				1
			-6.00	-4.00	0.00	0.00	-1.00	1.00	
S6	OPE 6	u6=2.00		5.00	3.00	0.00	0.00	6.00	2.00
					0			1	1
			-3.00	-1.00	0.00	1.00	-4.00	0.00	
S7	OPE 7	u7=0.00		1.00	8.00	0.00	8.00	2.00	0.00
								1	1
			-1.00	-8.00	-2.00	-9.00	-2.00	0.00	
S8	OPE 8	u8=0.00		7.00	7.00	1.00	0.00	0.00	9.00
							1		1
			-7.00	-7.00	-3.00	-1.00	0.00	-9.00	
S9	OPE 9	u9=0.00		6.00	0.00	5.00	2.00	4.00	0.00
				0				1	1
			-6.00	0.00	-7.00	-3.00	-4.00	0.00	
S10	OPE 10	u10=0.00		0.00	7.00	4.00	10.00	3.00	0.00
								1	1
			0.00	-7.00	-6.00	-11.00	-3.00	0.00	
S11	OPE 11	u11=1.00		8.00	1.00	9.00	0.00	5.00	7.00

				1			1	
		-7.00	0.00	-10.00	0.00	-4.00	-6.00	
S12	OPE 12 u12=0.00		10.00	8.00	0.00	8.00	2.00	0.00
							1	1
		-10.00	-8.00	-2.00	-9.00	-2.00	0.00	
S13	OPE 13 u13=0.00		0.00	4.00	0.00	7.00	6.00	1.00
								1
		0.00	-4.00	-2.00	-8.00	-6.00	-1.00	
S14	OPE 14 u14=0.00		9.00	0.00	0.00	7.00	7.00	0.00
								1
		-9.00	0.00	-2.00	-8.00	-7.00	0.00	
S15	OPE 15 u15=1.00		8.00	10.00	9.00	0.00	4.00	2.00
					1			1
		-7.00	-9.00	-10.00	0.00	-3.00	-1.00	
S16	OPE 16 u16=0.00		0.00	8.00	10.00	1.00	1.00	8.00
								1
		0.00	-8.00	-12.00	-2.00	-1.00	-8.00	
S17	OPE 17 u17=0.00		1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00
							1	1
		-1.00	0.00	-2.00	-1.00	0.00	-3.00	
S18	OPE 18 u18=0.00		8.00	10.00	2.00	3.00	0.00	9.00
							1	1
		-8.00	-10.00	-4.00	-4.00	0.00	-9.00	
S19	OPE 19 u19=0.00		6.00	0.00	0.00	6.00	0.00	6.00
							1	1
		-6.00	0.00	-2.00	-7.00	0.00	-6.00	

S20	OPE 20 $u_{20}=0.00$	0.00	0.00	8.00	8.00	0.00	7.00
					1		1
		0.00	0.00	-10.00	-9.00	0.00	-7.00
S21	OPE 21 $u_{21}=0.00$	3.00	0.00	3.00	0.00	6.00	0.00
						1	1
		-3.00	0.00	-5.00	-1.00	-6.00	0.00
S22	OPE 22 $u_{22}=0.00$	0.00	1.00	1.00	0.00	6.00	10.00
		1					1
		0.00	-1.00	-3.00	-1.00	-6.00	-10.00
S23	OPE 23 $u_{23}=0.00$	6.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00
						1	1
		-6.00	-5.00	-2.00	-1.00	0.00	0.00
S24	OPE 24 $u_{24}=0.00$	0.00	8.00	7.00	8.00	4.00	7.00
		1					1
		0.00	-8.00	-9.00	-9.00	-4.00	-7.00
S25	OPE 25 $u_{25}=0.00$	5.00	0.00	5.00	5.00	0.00	6.00
					1		1
		-5.00	0.00	-7.00	-6.00	0.00	-6.00
S26	OPE 26 $u_{26}=0.00$	0.00	0.00	0.00	8.00	0.00	6.00
		0	1				1
		0.00	0.00	-2.00	-9.00	0.00	-6.00
S27	OPE 27 $u_{27}=0.00$	6.00	9.00	0.00	0.00	6.00	0.00
						1	1
		-6.00	-9.00	-2.00	-1.00	-6.00	0.00
S28	OPE 28 $u_{28}=-2.00$	8.00	8.00	0.00	2.00	9.00	10.00
			1				1

		-6.00	-6.00	0.00	-1.00	-7.00	-8.00	
S29	OPE 29 u29=2.00	9.00	10.00	4.00	4.00	2.00	10.00	
					1		1	
		-7.00	-8.00	-4.00	-3.00	0.00	-8.00	
S30	OPE 30 u30=0.00	3.00	0.00	0.00	10.00	1.00	0.00	
						1	1	
		-3.00	0.00	-2.00	-11.00	-1.00	0.00	
S31	OPE 31 u31=0.00	9.00	1.00	0.00	6.00	0.00	9.00	
					1		1	
		-9.00	-1.00	-2.00	-7.00	0.00	-9.00	
S32	OPE 32 u32=-0.00	3.00	7.00	0.00	8.00	1.00	0.00	
						1	1	
		-3.00	-7.00	-2.00	-9.00	-1.00	0.00	
S33	OPE 33 u33=0.00	0.00	0.00	4.00	7.00	0.00	9.00	
					1		1	
		0.00	0.00	-6.00	-8.00	0.00	-9.00	
S34	OPE 34 u34=0.00	6.00	0.00	7.00	5.00	7.00	0.00	
						1	1	
		-6.00	0.00	-9.00	-6.00	-7.00	0.00	
S35	OPE 35 u35=0.00	1.00	3.00	0.00	0.00	10.00	0.00	
						1	1	
		-1.00	-3.00	-2.00	-1.00	-10.00	0.00	
S36	OPE 36 u36=0.00	0.00	10.00	0.00	7.00	0.00	0.00	
						1	1	
		0.00	-10.00	-2.00	-8.00	0.00	0.00	
S37	OPE 37 u37=0.00	0.00	9.00	0.00	2.00	0.00	10.00	

					1		1
		0.00	-9.00	-2.00	-3.00	0.00	-10.00
S38	OPE 38 u38=2.00	2.00	5.00	0.00	6.00	3.00	5.00
			1				1
		0.00	-3.00	0.00	-5.00	-1.00	-3.00
S39	OPE 39 u39=1.00	5.00	4.00	7.00	0.00	1.00	8.00
				0	1		1
		-4.00	-3.00	-8.00	0.00	0.00	-7.00
S40	OPE 40 U40=-3.00	0.00	10.00	0.00	5.00	0.00	4.00
						1	1
		4.00	-6.00	2.00	-2.00	4.00	0.00
	Demand	4	3	3	2	12	16

Iter 12	ObjVal =	9.00	D1	D2	D3	D4	D5	D6	Supply
	Name	CF ALT 1		CT ALT 2		MT ALT 3		RD ALT 4	TO
ALT 5	TR ALT 6								
		v1=-4.00		v2=-4.00		V3=-2.00		V4=-1.00	
	V5=0.00	V6=0.00							

S1

OPE 1

u1=0.00	1.00	0.00	10.00	8.00	0.00	0.00		
						0	1	1
		-5.00	-4.00	-12.00	-9.00	0.00	0.00	

S2

OPE 2	u2=0.00	5.00	0.00	9.00	6.00	1.00	0.00
-------	---------	------	------	------	------	------	------

							1	1
			-9.00	-4.00	-11.00	-7.00	-1.00	0.00
S3	OPE 3	u3=4.00	0.00	0.00	9.00	0.00	5.00	5.00
			1					1
			0.00	0.00	-7.00	3.00	-1.00	-1.00
S4	OPE 4	u4=0.00	5.00	3.00	7.00	1.00	0.00	8.00
						1		1
			-9.00	-7.00	-9.00	-2.00	0.00	-8.00
S5	OPE 5	u5=2.00	8.00	6.00	0.00	1.00	3.00	1.00
				1				1
			-10.00	-8.00	0.00	0.00	-1.00	1.00
S6	OPE 6	u6=2.00	5.00	3.00	0.00	0.00	6.00	2.00
				0			1	1
			-7.00	-5.00	0.00	1.00	-4.00	0.00
S7	OPE 7	u7=0.00	1.00	8.00	0.00	8.00	2.00	0.00
							1	1
			-5.00	-12.00	-2.00	-9.00	-2.00	0.00
S8	OPE 8	u8=0.00	7.00	7.00	1.00	0.00	0.00	9.00
						1		1
			-11.00	-11.00	-3.00	-1.00	0.00	-9.00
S9	OPE 9	u9=0.00	6.00	0.00	5.00	2.00	4.00	0.00
							1	1
			-10.00	-4.00	-7.00	-3.00	-4.00	0.00
S10	OPE 10	u10=0.00	0.00	7.00	4.00	10.00	3.00	0.00
							1	1
			-4.00	-11.00	-6.00	-11.00	-3.00	0.00

		-10.00	-4.00	-2.00	-7.00	0.00	-6.00	
S20	OPE 20 $u_{20}=0.00$	0.00	0.00	8.00	8.00	0.00	7.00	
					1		1	
		-4.00	-4.00	-10.00	-9.00	0.00	-7.00	
S21	OPE 21 $u_{21}=0.00$	3.00	0.00	3.00	0.00	6.00	0.00	
						1	1	
		-7.00	-4.00	-5.00	-1.00	-6.00	0.00	
S22	OPE 22 $u_{22}=4.00$	0.00	1.00	1.00	0.00	6.00	10.00	
		1					1	
		0.00	-1.00	1.00	3.00	-2.00	-6.00	
S23	OPE 23 $u_{23}=0.00$	6.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
						1	1	
		-10.00	-9.00	-2.00	-1.00	0.00	0.00	
S24	OPE 24 $u_{24}=4.00$	0.00	8.00	7.00	8.00	4.00	7.00	
		1					1	
		0.00	-8.00	-5.00	-5.00	0.00	-3.00	
S25	OPE 25 $u_{25}=0.00$	5.00	0.00	5.00	5.00	0.00	6.00	
					1		1	
		-9.00	-4.00	-7.00	-6.00	0.00	-6.00	
S26	OPE 26 $u_{26}=4.00$	0.00	0.00	0.00	8.00	0.00	6.00	
		0	1				1	
		0.00	0.00	2.00	-5.00	4.00	-2.00	
S27	OPE 27 $u_{27}=0.00$	6.00	9.00	0.00	0.00	6.00	0.00	
						1	1	
		-10.00	-13.00	-2.00	-1.00	-6.00	0.00	
S28	OPE 28 $u_{28}=2.00$	8.00	8.00	0.00	2.00	9.00	10.00	

				1			1
		-10.00	-10.00	0.00	-1.00	-7.00	-8.00
S29	OPE 29 u29=2.00	9.00	10.00	4.00	4.00	2.00	10.00
					1		1
		-11.00	-12.00	-4.00	-3.00	0.00	-8.00
S30	OPE 30 u30=0.00	3.00	0.00	0.00	10.00	1.00	0.00
						1	1
		-7.00	-4.00	-2.00	-11.00	-1.00	0.00
S31	OPE 31 u31=0.00	9.00	1.00	0.00	6.00	0.00	9.00
					1		1
		-13.00	-5.00	-2.00	-7.00	0.00	-9.00
S32	OPE 32 u32=0.00	3.00	7.00	0.00	8.00	1.00	0.00
						1	1
		-7.00	-11.00	-2.00	-9.00	-1.00	0.00
S33	OPE 33 u33=0.00	0.00	0.00	4.00	7.00	0.00	9.00
					1		1
		-4.00	-4.00	-6.00	-8.00	0.00	-9.00
S34	OPE 34 u34=0.00	6.00	0.00	7.00	5.00	7.00	0.00
						1	1
		-10.00	-4.00	-9.00	-6.00	-7.00	0.00
S35	OPE 35 u35=0.00	1.00	3.00	0.00	0.00	10.00	0.00
						1	1
		-5.00	-7.00	-2.00	-1.00	-10.00	0.00
S36	OPE 36 u36=0.00	0.00	10.00	0.00	7.00	0.00	0.00
						1	1
		-4.00	-14.00	-2.00	-8.00	0.00	0.00

S37	OPE 37	u37=0.00	0.00	9.00	0.00	2.00	0.00	10.00
						1		1
			-4.00	-13.00	-2.00	-3.00	0.00	-10.00
S38	OPE 38	u38=2.00	2.00	5.00	0.00	6.00	3.00	5.00
				1				1
			-4.00	-7.00	0.00	-5.00	-1.00	-3.00
S39	OPE 39	u39=1.00	5.00	4.00	7.00	0.00	1.00	8.00
					0	1		1
			-8.00	-7.00	-8.00	0.00	0.00	-7.00
S40	OPE 40	U40=4.00	0.00	10.00	0.00	5.00	0.00	4.00
			0				1	1
			0.00	-10.00	2.00	-2.00	4.00	0.00
	Demand		4	3	3	2	12	16

Iter 13	ObjVal =	9.00	D1	D2	D3	D4	D5	D6	Supply
	Name	CF ALT 1		CT ALT 2		MT ALT 3		RD ALT 4	TO
ALT 5	TR ALT 6								
		v1=-4.00		v2=0.00		V3=-2.00		V4=-1.00	
		V5=0.00		V6=0.00					

S1

OPE 1

u1=0.00	1.00	0.00	10.00	8.00	0.00	0.00		
						0	1	1
		-5.00	0.00	-12.00	-9.00	0.00	0.00	

S2

			-4.00	-7.00	-6.00	-11.00	-3.00	0.00
S11	OPE 11	u11=1.00	8.00	1.00	9.00	0.00	5.00	7.00
					1			1
			-11.00	0.00	-10.00	0.00	-4.00	-6.00
S12	OPE 12	u12=0.00	10.00	8.00	0.00	8.00	2.00	0.00
							1	1
			-14.00	-8.00	-2.00	-9.00	-2.00	0.00
S13	OPE 13	u13=4.00	0.00	4.00	0.00	7.00	6.00	1.00
			1					1
			0.00	0.00	2.00	-4.00	-2.00	3.00
S14	OPE 14	u14=0.00	9.00	0.00	0.00	7.00	7.00	0.00
			1				0	1
			-13.00	0.00	-2.00	-8.00	-7.00	0.00
S15	OPE 15	u15=1.00	8.00	10.00	9.00	0.00	4.00	2.00
					1			1
			-11.00	-9.00	-10.00	0.00	-3.00	-1.00
S16	OPE 16	u16=4.00	0.00	8.00	10.00	1.00	1.00	8.00
			1					1
			0.00	-4.00	-8.00	2.00	3.00	-4.00
S17	OPE 17	u17=0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00
							1	1
			-5.00	0.00	-2.00	-1.00	0.00	-3.00
S18	OPE 18	u18=0.00	8.00	10.00	2.00	3.00	0.00	9.00
							1	1
			-12.00	-10.00	-4.00	-4.00	0.00	-9.00
S19	OPE 19	u19=0.00	6.00	0.00	0.00	6.00	0.00	6.00

						1	1
		-10.00	0.00	-2.00	-7.00	0.00	-6.00
S20	OPE 20 $u_{20}=0.00$	0.00	0.00	8.00	8.00	0.00	7.00
						1	1
		-4.00	0.00	-10.00	-9.00	0.00	-7.00
S21	OPE 21 $u_{21}=0.00$	3.00	0.00	3.00	0.00	6.00	0.00
						1	1
		-7.00	0.00	-5.00	-1.00	-6.00	0.00
S22	OPE 22 $u_{22}=4.00$	0.00	1.00	1.00	0.00	6.00	10.00
		1					1
		0.00	3.00	1.00	3.00	-2.00	-6.00
S23	OPE 23 $u_{23}=0.00$	6.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00
						1	1
		-10.00	-5.00	-2.00	-1.00	0.00	0.00
S24	OPE 24 $u_{24}=4.00$	0.00	8.00	7.00	8.00	4.00	7.00
		1					1
		0.00	-4.00	-5.00	-5.00	0.00	-3.00
S25	OPE 25 $u_{25}=0.00$	5.00	0.00	5.00	5.00	0.00	6.00
						1	1
		-9.00	0.00	-7.00	-6.00	0.00	-6.00
S26	OPE 26 $u_{26}=0.00$	0.00	0.00	0.00	8.00	0.00	6.00
		1					1
		-4.00	0.00	-2.00	-9.00	0.00	-6.00
S27	OPE 27 $u_{27}=0.00$	6.00	9.00	0.00	0.00	6.00	0.00
						1	1
		-10.00	-9.00	-2.00	-1.00	-6.00	0.00

		-4.00	-10.00	-2.00	-8.00	0.00	0.00	
S37	OPE 37 u37=0.00	0.00	9.00	0.00	2.00	0.00	10.00	
					1		1	
		-4.00	-9.00	-2.00	-3.00	0.00	-10.00	
S38	OPE 38 u38=-2.00	2.00	5.00	0.00	6.00	3.00	5.00	
			1				1	
		-4.00	-3.00	0.00	-5.00	-1.00	-3.00	
S39	OPE 39 u39=1.00	5.00	4.0	7.00	0.00	1.00	8.00	
				0	1		1	
		-8.00	-3.00	-8.00	0.00	0.00	-7.00	
S40	OPE 40 U40=4.00	0.00	10.00	0.00	5.00	0.00	4.00	
		0				1	1	
		0.00	-6.00	2.00	-2.00	4.00	0.00	
	Demand	4	3	3	2	12	16	

Iter 14	ObjVal =	9.00	D1	D2	D3	D4	D5	D6	Supply
	Name	CF ALT 1	CT ALT 2	MT ALT 3	RD ALT 4	TO			
ALT 5	TR ALT 6	v1=-4.00	v2=0.00	V3=-2.00	V4=-5.00	V5=-			
4.00	V6=0.00								

S1

OPE 1

u1=0.00	1.00	0.00	10.00	8.00	0.00	0.00		
							1	1
		-5.00	0.00	-12.00	-13.00	-4.00	0.00	

S2

OPE 2 u2=0.00 5.00 0.00 9.00 6.00 1.00 0.00
1 1

-9.00 0.00 -11.00 -11.00 -5.00 0.00

S3 OPE 3 u3=0.00 0.00 0.00 9.00 0.00 5.00 5.00
1 1

-4.00 0.00 -11.00 -5.00 -9.00 -5.00

S4 OPE 4 u4=4.00 5.00 3.00 7.00 1.00 0.00 8.00
1 1

-5.00 1.00 -5.00 -2.00 0.00 -4.00

S5 OPE 5 u5=2.00 8.00 6.00 0.00 1.00 3.00 1.00
1 1

-10.00 -4.00 0.00 -4.00 -5.00 1.00

S6 OPE 6 u6=2.00 5.00 3.00 0.00 0.00 6.00 2.00
0 1 1

-7.00 -1.00 0.00 -3.00 -8.00 0.00

S7 OPE 7 u7=0.00 1.00 8.00 0.00 8.00 2.00 0.00
1 1

-5.00 -8.00 -2.00 -13.00 -6.00 0.00

S8 OPE 8 u8=4.00 7.00 7.00 1.00 0.00 0.00 9.00
1 1

-7.00 -3.00 1.00 -1.00 0.00 -5.00

S9 OPE 9 u9=0.00 6.00 0.00 5.00 2.00 4.00 0.00
1 1

-10.00 0.00 -7.00 -7.00 -8.00 0.00

S10 OPE 10 u10=0.00 0.00 7.00 4.00 10.00 3.00 0.00

						1	1
		-4.00	-7.00	-6.00	-15.00	-7.00	0.00
S11	OPE 11 u11=5.00	8.00	1.00	9.00	0.00	5.00	7.00
				1			1
		-7.00	4.00	-6.00	0.00	-4.00	-2.00
S12	OPE 12 u12=0.00	10.00	8.00	0.00	8.00	2.00	0.00
						1	1
		-14.00	-8.00	-2.00	-13.00	-6.00	0.00
S13	OPE 13 u13=4.00	0.00	4.00	0.00	7.00	6.00	1.00
		1					1
		0.00	0.00	2.00	-8.00	-6.00	3.00
S14	OPE 14 u14=0.00	9.00	0.00	0.00	7.00	7.00	0.00
		1				0	1
		-13.00	0.00	-2.00	-12.00	-11.00	0.00
S15	OPE 15 u15=5.00	8.00	10.00	9.00	0.00	4.00	2.00
				1			1
		-7.00	-5.00	-6.00	0.00	-3.00	3.00
S16	OPE 16 u16=4.00	0.00	8.00	10.00	1.00	1.00	8.00
		1					1
		0.00	-4.00	-8.00	-2.00	-1.00	-4.00
S17	OPE 17 u17=4.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00
						1	1
		-1.00	4.00	2.00	-1.00	0.00	1.00
S18	OPE 18 u18=4.00	8.00	10.00	2.00	3.00	0.00	9.00
						1	1
		-8.00	-6.00	0.00	-4.00	0.00	-5.00

		-10.00	-9.00	-2.00	-5.00	-10.00	0.00
S28	OPE 28 u28=2.00	8.00	8.00	0.00	2.00	9.00	10.00
			1				1
		-10.00	-6.00	0.00	-5.00	-11.00	-8.00
S29	OPE 29 u29=6.00	9.00	10.00	4.00	4.00	2.00	10.00
					1		1
		-7.00	-4.00	0.00	-3.00	0.00	-4.00
S30	OPE 30 u30=0.00	3.00	0.00	0.00	10.00	1.00	0.00
						1	1
		-7.00	0.00	-2.00	-15.00	-5.00	0.00
S31	OPE 31 u31=4.00	9.00	1.00	0.00	6.00	0.00	9.00
					1		1
		-9.00	3.00	2.00	-7.00	0.00	-5.00
S32	OPE 32 u32=0.00	3.00	7.00	0.00	8.00	1.00	0.00
						1	1
		-7.00	-7.00	-2.00	-13.00	-5.00	0.00
S33	OPE 33 u33=4.00	0.00	0.00	4.00	7.00	0.00	9.00
					1		1
		0.00	4.00	-2.00	-8.00	0.00	-5.00
S34	OPE 34 u34=0.00	6.00	0.00	7.00	5.00	7.00	0.00
						1	1
		-10.00	0.00	-9.00	-10.00	-11.00	0.00
S35	OPE 35 u35=0.00	1.00	3.00	0.00	0.00	10.00	0.00
						1	1
		-5.00	-3.00	-2.00	-5.00	-14.00	0.00
S36	OPE 36 u36=0.00	0.00	10.00	0.00	7.00	0.00	0.00

						1	1	
		-4.00	-10.00	-2.00	-12.00	-4.00	0.00	
S37	OPE 37 u37=4.00	0.00	9.00	0.00	2.00	0.00	10.00	
					1		1	
		0.00	-5.00	2.00	-3.00	0.00	-6.00	
S38	OPE 38 u38=-2.00	2.00	5.00	0.00	6.00	3.00	5.00	
			1				1	
		-4.00	-3.00	0.00	-9.00	-5.00	-3.00	
S39	OPE 39 u39=5.00	5.00	4.00	7.00	0.00	1.00	8.00	
				0	1		1	
		-4.00	1.00	-4.00	0.00	0.00	-3.00	
S40	OPE 40 U40=4.00	0.00	10.00	0.00	5.00	0.00	4.00	
		0			0	1	1	
		0.00	-6.00	2.00	-6.00	0.00	0.00	
	Demand		4	3	3	2	12	16

Iter 15 ObjVal = 5.00 D1 D2 D3 D4 D5 D6 Supply
Name CF ALT 1 CT ALT 2 MT ALT 3 RD ALT 4 TO
ALT 5 TR ALT 6
v1=-4.00 v2=0.00 V3=-2.00 V4=-5.00 V5=-
4.00 V6=0.00

S1

OPE 1

u1=0.00 1.00 0.00 10.0 8.00 0.00 0.00

1 1

			-5.00	0.00	-12.00	-13.00	-4.00	0.00
S2								
	OPE 2	u2=0.00	5.00	0.00	9.00	6.00	1.00	0.00
							1	1
			-9.00	0.00	-11.00	-11.00	-5.00	0.00
S3	OPE 3	u3=0.00	0.00	0.00	9.00	0.00	5.00	5.00
			1					1
			-4.00	0.00	-11.00	-5.00	-9.00	-5.00
S4	OPE 4	u4=4.00	5.00	3.00	7.00	1.00	0.00	8.00
						1		1
			-5.00	1.00	-5.00	-2.00	0.00	-4.00
S5	OPE 5	u5=2.00	8.00	6.00	0.00	1.00	3.00	1.00
				1				1
			-10.00	-4.00	0.00	-4.00	-5.00	1.00
S6	OPE 6	u6=2.00	5.00	3.00	0.00	0.00	6.00	2.00
				0			1	1
			-7.00	-1.00	0.00	-3.00	-8.00	0.00
S7	OPE 7	u7=0.00	1.00	8.00	0.00	8.00	2.00	0.00
							1	1
			-5.00	-8.00	-2.00	-13.00	-6.00	0.00
S8	OPE 8	u8=4.00	7.00	7.00	1.00	0.00	0.00	9.00
						1		1
			-7.00	-3.00	1.00	-1.00	0.00	-5.00
S9	OPE 9	u9=0.00	6.00	0.00	5.00	2.00	4.00	0.00
							1	1
			-10.00	0.00	-7.00	-7.00	-8.00	0.00

		-8.00	-6.00	0.00	-4.00	0.00	-5.00	
S19	OPE 19 u19=4.00	6.00	0.00	0.00	6.00	0.00	6.00	
					1		1	
		-6.00	4.00	2.00	-7.00	0.00	-2.00	
S20	OPE 20 u20=4.00	0.00	0.00	8.00	8.00	0.00	7.00	
					1		1	
		0.00	4.00	-6.00	-9.00	0.00	-3.00	
S21	OPE 21 u21=0.00	3.00	0.00	3.00	0.00	6.00	0.00	
						1	1	
		-7.00	0.00	-5.00	-5.00	-10.00	0.00	
S22	OPE 22 u22=4.00	0.00	1.00	1.00	0.00	6.00	10.00	
		1					1	
		0.00	3.00	1.00	-1.00	-6.00	-6.00	
S23	OPE 23 u23=0.00	6.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
						1	1	
		-10.00	-5.00	-2.00	-5.00	-4.00	0.00	
S24	OPE 24 u24=4.00	0.00	8.00	7.00	8.00	4.00	7.00	
		1					1	
		0.00	-4.00	-5.00	-9.00	-4.00	-3.00	
S25	OPE 25 u25=4.00	5.00	0.00	5.00	5.00	0.00	6.00	
					1		1	
		-5.00	4.00	-3.00	-6.00	0.00	-2.00	
S26	OPE 26 u26=0.00	0.00	0.00	0.00	8.00	0.00	6.00	
		1					1	
		-4.00	0.00	-2.00	-13.00	-4.00	-6.00	
S27	OPE 27 u27=0.00	6.00	9.00	0.00	0.00	6.00	0.00	

						1	1
		-10.00	-9.00	-2.00	-5.00	-10.00	0.00
S28	OPE 28 u28=2.00	8.00	8.00	0.00	2.00	9.00	10.00
			1				1
		-10.00	-6.00	0.00	-5.00	-11.00	-8.00
S29	OPE 29 u29=6.00	9.00	10.00	4.00	4.00	2.00	10.00
					1		1
		-7.00	-4.00	0.00	-3.00	0.00	-4.00
S30	OPE 30 u30=0.00	3.00	0.00	0.00	10.00	1.00	0.00
						1	1
		-7.00	0.00	-2.00	-15.00	-5.00	0.00
S31	OPE 31 u31=4.00	9.00	1.00	0.00	6.00	0.00	9.00
					1		1
		-9.00	3.00	2.00	-7.00	0.00	-5.00
S32	OPE 32 u32=0.00	3.00	7.00	0.00	8.00	1.00	0.00
						1	1
		-7.00	-7.00	-2.00	-13.00	-5.00	0.00
S33	OPE 33 u33=4.00	0.00	0.00	4.00	7.00	0.00	9.00
					1		1
		0.00	4.00	-2.00	-8.00	0.00	-5.00
S34	OPE 34 u34=0.00	6.00	0.00	7.00	5.00	7.00	0.00
						1	1
		-10.00	0.00	-9.00	-10.00	-11.00	0.00
S35	OPE 35 u35=0.00	1.00	3.00	0.00	0.00	10.00	0.00
						1	1
		-5.00	-3.00	-2.00	-5.00	-14.00	0.00

S36	OPE 36	u36=0.00	0.00	10.00	0.00	7.00	0.00	0.00		
									1	1
			-4.00	-10.00	-2.00	-12.00	-4.00	0.00		
S37	OPE 37	u37=4.00	0.00	9.00	0.00	2.00	0.00	10.00		
									1	1
			0.00	-5.00	2.00	-3.00	0.00	-6.00		
S38	OPE 38	u38=2.00	2.00	5.00	0.00	6.00	3.00	5.00		
									1	1
			-4.00	-3.00	0.00	-9.00	-5.00	-3.00		
S39	OPE 39	u39=5.00	5.00	4.00	7.00	0.00	1.00	8.00		
									1	0
			-4.00	1.00	-4.00	0.00	0.00	-3.00		
S40	OPE 40	U40=4.00	0.00	10.00	0.00	5.00	0.00	4.00		
									1	0
			0.00	-6.00	2.00	-6.00	0.00	0.00		1
	Demand		4	3	3	2	12	16		

Iter 16	ObjVal =	5.00	D1	D2	D3	D4	D5	D6	Supply
	Name	CF ALT 1	CT ALT 2	MT ALT 3	RD ALT 4	TO			
ALT 5	TR ALT 6								
		v1=0.00	v2=0.00	V3=-2.00	V4=-1.00				
	V5=0.00	V6=0.00							

S1

OPE 1

u1=0.00 1.00 0.00 10.00 8.00 0.00 0.00

			-6.00	0.00	-7.00	-3.00	-4.00	0.00		
S10	OPE 10	u10=0.00	0.00	7.00	4.00	10.00	3.00	0.00	1	1
			0.00	-7.00	-6.00	-11.00	-3.00	0.00		
S11	OPE 11	u11=1.00	8.00	1.00	9.00	0.00	5.00	7.00	1	1
			1							
			-7.00	0.00	-10.00	0.00	-4.00	-6.00		
S12	OPE 12	u12=0.00	10.00	8.00	0.00	8.00	2.00	0.00	1	1
			-10.00	-8.00	-2.00	-9.00	-2.00	0.00		
S13	OPE 13	u13=0.00	0.00	4.00	0.00	7.00	6.00	1.00	1	1
			1							
			0.00	-4.00	-2.00	-8.00	-6.00	-1.00		
S14	OPE 14	u14=0.00	9.00	0.00	0.00	7.00	7.00	0.00	1	1
			0							
			-9.00	0.00	-2.00	-8.00	-7.00	0.00		
S15	OPE 15	u15=1.00	8.00	10.00	9.00	0.00	4.00	2.00	1	1
					1					
			-7.00	-9.00	-10.00	0.00	-3.00	-1.00		
S16	OPE 16	u16=0.00	0.00	8.00	10.00	1.00	1.00	8.00	1	1
			1							
			0.00	-8.00	-12.00	-2.00	-1.00	-8.00		
S17	OPE 17	u17=0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	1	1
			0			1				
			-1.00	0.00	-2.00	-1.00	0.00	-3.00		
S18	OPE 18	u18=0.00	8.00	10.00	2.00	3.00	0.00	9.00		

						1	1
		-8.00	-10.00	-4.00	-4.00	0.00	-9.00
S19	OPE 19 $u_{19}=0.00$	6.00	0.00	0.00	6.00	0.00	6.00
						1	1
		-6.00	0.00	-2.00	-7.00	0.00	-6.00
S20	OPE 20 $u_{20}=0.00$	0.00	0.00	8.00	8.00	0.00	7.00
						1	1
		0.00	0.00	-10.00	-9.00	0.00	-7.00
S21	OPE 21 $u_{21}=0.00$	3.00	0.00	3.00	0.00	6.00	0.00
						1	1
		-3.00	0.00	-5.00	-1.00	-6.00	0.00
S22	OPE 22 $u_{22}=0.00$	0.00	1.00	1.00	0.00	6.00	10.00
		1					1
		0.00	-1.00	-3.00	-1.00	-6.00	-10.00
S23	OPE 23 $u_{23}=0.00$	6.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00
						1	1
		-6.00	-5.00	-2.00	-1.00	0.00	0.00
S24	OPE 24 $u_{24}=0.00$	0.00	8.00	7.00	8.00	4.00	7.00
		1					1
		0.00	-8.00	-9.00	-9.00	-4.00	-7.00
S25	OPE 25 $u_{25}=0.00$	5.00	0.00	5.00	5.00	0.00	6.00
						1	1
		-5.00	0.00	-7.00	-6.00	0.00	-6.00
S26	OPE 26 $u_{26}=0.00$	0.00	0.00	0.00	8.00	0.00	6.00
		1					1
		0.00	0.00	-2.00	-9.00	0.00	-6.00

		-1.00	-3.00	-2.00	-1.00	-10.00	0.00	
S36	OPE 36 u36=0.00	0.00	10.001	10.00	7.00	0.00	0.00	
						1	1	
		0.00	-10.00	-2.00	-8.00	0.00	0.00	
S37	OPE 37 u37=0.00	0.00	9.00	0.00	2.00	0.00	10.00	
						1	1	
		0.00	-9.00	-2.00	-3.00	0.00	-10.00	
S38	OPE 38 u38=2.00	2.00	5.00	0.00	6.00	3.00	5.00	
			1				1	
		0.00	-3.00	0.00	-5.00	-1.00	-3.00	
S39	OPE 39 u39=1.00	5.00	4.00	7.00	0.00	1.00	8.00	
				1	0		1	
		-4.00	-3.00	-8.00	0.00	0.00	-7.00	
S40	OPE 40 U40=0.00	0.00	10.00	0.00	5.00	0.00	4.00	
		0			1		1	
		0.00	-10.00	-2.00	-6.00	0.00	-4.00	
	Demand	4	3	3	2	12	16	

Iter 17	ObjVal =	4.00	D1	D2	D3	D4	D5	D6	Supply
	Name	CF ALT 1	CT ALT 2	MT ALT 3	RD ALT 4	TO			
ALT 5	TR ALT 6								
		v1=0.00	v2=0.00	V3=-2.00	V4=-1.00				
	V5=0.00	V6=0.00							

S1

OPE 1

	u1=0.00	1.00	0.00	10.00	8.00	0.00	0.00		
								1	1
			-1.00	0.00	-12.00	-9.00	0.00	0.00	
	S2								
	OPE 2	u2=0.00	5.00	0.00	9.00	6.00	1.00	0.00	
								1	1
			-5.00	0.00	-11.00	-7.00	-1.00	0.00	
	S3	OPE 3	u3=0.00	0.00	0.00	9.00	0.00	5.00	5.00
				1					1
			0.00	0.00	-11.00	-1.00	-5.00	-5.00	
	S4	OPE 4	u4=0.00	5.00	3.00	7.00	1.00	0.00	8.00
								1	1
			-5.00	-3.00	-9.00	-2.00	0.00	-8.00	
	S5	OPE 5	u5=1.00	8.00	6.00	0.00	1.00	3.00	1.00
								1	1
			-7.00	-5.00	-1.00	-1.00	-2.00	0.00	
	S6	OPE 6	u6=2.00	5.00	3.00	0.00	0.00	6.00	2.00
					1			0	1
			-3.00	-1.00	0.00	1.00	-4.00	0.00	
	S7	OPE 7	u7=0.00	1.00	8.00	0.00	8.00	2.00	0.00
								1	1
			-1.00	-8.00	-2.00	-9.00	-2.00	0.00	
	S8	OPE 8	u8=0.00	7.00	7.00	1.00	0.00	0.00	9.00
								1	1
			-7.00	-7.00	-3.00	-1.00	0.00	-9.00	
	S9	OPE 9	u9=0.00	6.00	0.00	5.00	2.00	4.00	0.00

						1	1
		-6.00	0.00	-7.00	-3.00	-4.00	0.00
S10	OPE 10 $u_{10}=0.00$	0.00	7.00	4.00	10.00	3.00	0.00
						1	1
		0.00	-7.00	-6.00	-11.00	-3.00	0.00
S11	OPE 11 $u_{11}=1.00$	8.00	1.00	9.00	0.00	5.00	7.00
		1					1
		-7.00	0.00	-10.00	0.00	-4.00	-6.00
S12	OPE 12 $u_{12}=0.00$	10.00	8.00	0.00	8.00	2.00	0.00
						1	1
		-10.00	-8.00	-2.00	-9.00	-2.00	0.00
S13	OPE 13 $u_{13}=0.00$	0.00	4.00	0.00	7.00	6.00	1.00
		1					1
		0.00	-4.00	-2.00	-8.00	-6.00	-1.00
S14	OPE 14 $u_{14}=0.00$	9.00	0.00	0.00	7.00	7.00	0.00
		0				1	1
		-9.00	0.00	-2.00	-8.00	-7.00	0.00
S15	OPE 15 $u_{15}=1.00$	8.00	10.00	9.00	0.00	4.00	2.00
				1			1
		-7.00	-9.00	-10.00	0.00	-3.00	-1.00
S16	OPE 16 $u_{16}=0.00$	0.00	8.00	10.00	1.00	1.00	8.00
		1					1
		0.00	-8.00	-12.00	-2.00	-1.00	-8.00
S17	OPE 17 $u_{17}=0.00$	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00
		0			1		1
		-1.00	0.00	-2.00	-1.00	0.00	-3.00

S18	OPE 18 u18=0.00	8.00	10.00	2.00	3.00	0.00	9.00
					1		1
		-8.00	-10.00	-4.00	-4.00	0.00	-9.00
S19	OPE 19 u19=0.00	6.00	0.00	0.00	6.00	0.00	6.00
					1		1
		-6.00	0.00	-2.00	-7.00	0.00	-6.00
S20	OPE 20 u20=0.00	0.00	0.00	8.00	8.00	0.00	7.00
					1		1
		0.00	0.00	-10.00	-9.00	0.00	-7.00
S21	OPE 21 u21=0.00	3.00	0.00	3.00	0.00	6.00	0.00
						1	1
		-3.00	0.00	-5.00	-1.00	-6.00	0.00
S22	OPE 22 u22=0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	6.00	10.00
		1					1
		0.00	-1.00	-3.00	-1.00	-6.00	-10.00
S23	OPE 23 u23=0.00	6.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00
						1	1
		-6.00	-5.00	-2.00	-1.00	0.00	0.00
S24	OPE 24 u24=0.00	0.00	8.00	7.00	8.00	4.00	7.00
		1					1
		0.00	-8.00	-9.00	-9.00	-4.00	-7.00
S25	OPE 25 u25=0.00	5.00	0.00	5.00	5.00	0.00	6.00
					1		1
		-5.00	0.00	-7.00	-6.00	0.00	-6.00
S26	OPE 26 u26=0.00	0.00	0.00	0.00	8.00	0.00	6.00
		1					1

		0.00	0.00	-2.00	-9.00	0.00	-6.00		
S27	OPE 27 u27=0.00	6.00	9.00	0.00	0.00	6.00	0.00		
						1	1		
		-6.00	-9.00	-2.00	-1.00	-6.00	0.00		
S28	OPE 28 u28=2.00	8.00	8.00	0.00	2.00	9.00	10.00		
			1				1		
		-6.00	-6.00	0.00	-1.00	-7.00	-8.00		
S29	OPE 29 u29=2.00	9.00	10.00	4.00	4.00	2.00	10.00		
					1		1		
		-7.00	-8.00	-4.00	-3.00	0.00	-8.00		
S30	OPE 30 u30=0.00	3.00	0.00	0.00	10.00	1.00	0.00		
						1	1		
		-3.00	0.00	-2.00	-11.00	-1.00	0.00		
S31	OPE 31 u31=0.00	9.00	1.00	0.00	6.00	0.00	9.00		
					1		1		
		-9.00	-1.00	-2.00	-7.00	0.00	-9.00		
S32	OPE 32 u32=0.00	3.00	7.00	0.00	8.00	1.00	0.00		
						1	1		
		-3.00	-7.00	-2.00	-9.00	-1.00	0.00		
S33	OPE 33 u33=0.00	0.00	0.00	4.00	7.00	0.00	9.00		
					1		1		
		0.00	0.00	-6.00	-8.00	0.00	-9.00		
S34	OPE 34 u34=0.00	6.00	0.00	7.00	5.00	7.00	0.00		
						1	1		
		-6.00	0.00	-9.00	-6.00	-7.00	0.00		
S35	OPE 35 u35=0.00	1.00	3.00	0.00	0.00	10.00	0.00		

						1	1
		-1.00	-3.00	-2.00	-1.00	-10.00	0.00
S36	OPE 36 u36=0.00	0.00	10.00	0.00	7.00	0.00	0.00
						1	1
		0.00	-10.00	-2.00	-8.00	0.00	0.00
S37	OPE 37 u37=0.00	0.00	9.00	0.00	2.00	0.00	10.00
						1	1
		0.00	-9.00	-2.00	-3.00	0.00	-10.00
S38	OPE 38 u38=2.00	2.00	5.00	0.00	6.00	3.00	5.00
			1				1
		0.00	-3.00	0.00	-5.00	-1.00	-3.00
S39	OPE 39 u39=1.00	5.00	4.00	7.00	0.00	1.00	8.00
				1	0		1
		-4.00	-3.00	-8.00	0.00	0.00	-7.00
S40	OPE 40 U40=0.00	0.00	10.00	0.00	5.00	0.00	4.00
		0			1		1
		0.00	-10.00	-2.00	-6.00	0.00	-4.00
	Demand	4	3	3	2	12	16

Iter 18	ObjVal =	4.00	D1	D2	D3	D4	D5	D6	Supply
	Name	CF ALT 1	CT ALT 2	MT ALT 3	RD ALT 4	TO			
ALT 5	TR ALT 6								
	v1=0.00	v2=0.00	V3=-1.00	V4=-1.00					
	V5=0.00	V6=0.00							

S1

OPE 1

u1=0.00	1.00	0.00	10.00	8.00	0.00	0.00		
							1	1
		-1.00	0.00	-11.00	-9.00	0.00	0.00	

S2

OPE 2	u2=0.00	5.00	0.00	9.00	6.00	1.00	0.00	
							1	1
		-5.00	0.00	-10.00	-7.00	-1.00	0.00	

S3	OPE 3	u3=0.00	0.00	0.00	9.00	0.00	5.00	5.00
			1					1
			0.00	0.00	-10.00	-1.00	-5.00	-5.00

S4	OPE 4	u4=0.00	5.00	3.00	7.00	1.00	0.00	8.00
							1	1
			-5.00	-3.00	-8.00	-2.00	0.00	-8.00

S5	OPE 5	u5=1.00	8.00	6.00	0.00	1.00	3.00	1.00
							1	1
			-7.00	-5.00	0.00	-1.00	-2.00	0.00

S6	OPE 6	u6=1.00	5.00	3.00	0.00	0.00	6.00	2.00
				1	0			1
			-4.00	-2.00	0.00	0.00	-5.00	-1.00

S7	OPE 7	u7=0.00	1.00	8.00	0.00	8.00	2.00	0.00
							1	1
			-1.00	-8.00	-1.00	-9.00	-2.00	0.00

S8	OPE 8	u8=0.00	7.00	7.00	1.00	0.00	0.00	9.00
							1	1
			-7.00	-7.00	-2.00	-1.00	0.00	-9.00

S9	OPE 9	u9=0.00	6.00	0.00	5.00	2.00	4.00	0.00
							1	1
			-6.00	0.00	-6.00	-3.00	-4.00	0.00
S10	OPE 10	u10=0.00	0.00	7.00	4.00	10.00	3.00	0.00
							1	1
			0.00	-7.00	-5.00	-11.00	-3.00	0.00
S11	OPE 11	u11=1.00	8.00	1.00	9.00	0.00	5.00	7.00
			1					1
			-7.00	0.00	-9.00	0.00	-4.00	-6.00
S12	OPE 12	u12=0.00	10.00	8.00	0.00	8.00	2.00	0.00
							1	1
			-10.00	-8.00	-1.00	-9.00	-2.00	0.00
S13	OPE 13	u13=0.00	0.00	4.00	0.00	7.00	6.00	1.00
			1					1
			0.00	-4.00	-1.00	-8.00	-6.00	-1.00
S14	OPE 14	u14=0.00	9.00	0.00	0.00	7.00	7.00	0.00
			0				1	1
			-9.00	0.00	-1.00	-8.00	-7.00	0.00
S15	OPE 15	u15=1.00	8.00	10.00	9.00	0.00	4.00	2.00
					1			1
			-7.00	-9.00	-9.00	0.00	-3.00	-1.00
S16	OPE 16	u16=0.00	0.00	8.00	10.00	1.00	1.00	8.00
			1					1
			0.00	-8.00	-11.00	-2.00	-1.00	-8.00
S17	OPE 17	u17=0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00
			0				1	1

		-1.00	0.00	-1.00	-1.00	0.00	-3.00	
S18	OPE 18 u18=0.00	8.00	10.00	2.00	3.00	0.00	9.00	
					1		1	
		-8.00	-10.00	-3.00	-4.00	0.00	-9.00	
S19	OPE 19 u19=0.00	6.00	0.00	0.00	6.00	0.00	6.00	
					1		1	
		-6.00	0.00	-1.00	-7.00	0.00	-6.00	
S20	OPE 20 u20=0.00	0.00	0.00	8.00	8.00	0.00	7.00	
					1		1	
		0.00	0.00	-9.00	-9.00	0.00	-7.00	
S21	OPE 21 u21=0.00	3.00	0.00	3.00	0.00	6.00	0.00	
						1	1	
		-3.00	0.00	-4.00	-1.00	-6.00	0.00	
S22	OPE 22 u22=0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	6.00	10.00	
		1					1	
		0.00	-1.00	-2.00	-1.00	-6.00	-10.00	
S23	OPE 23 u23=0.00	6.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
						1	1	
		-6.00	-5.00	-1.00	-1.00	0.00	0.00	
S24	OPE 24 u24=0.00	0.00	8.00	7.00	8.00	4.00	7.00	
		1					1	
		0.00	-8.00	-8.00	-9.00	-4.00	-7.00	
S25	OPE 25 u25=0.00	5.00	0.00	5.00	5.00	0.00	6.00	
					1		1	
		-5.00	0.00	-6.00	-6.00	0.00	-6.00	
S26	OPE 26 u26=0.00	0.00	0.00	0.00	8.00	0.00	6.00	

			1				1
		0.00	0.00	-1.00	-9.00	0.00	-6.00
S27	OPE 27 u27=0.00	6.00	9.00	0.00	0.00	6.00	0.00
						1	1
		-6.00	-9.00	-1.00	-1.00	-6.00	0.00
S28	OPE 28 u28=1.00	8.00	8.00	0.00	2.00	9.00	10.00
			1				1
		-7.00	-7.00	0.00	-2.00	-8.00	-9.00
S29	OPE 29 u29=2.00	9.00	10.00	4.00	4.00	2.00	10.00
					1		1
		-7.00	-8.00	-3.00	-3.00	0.00	-8.00
S30	OPE 30 u30=0.00	3.00	0.00	0.00	10.00	1.00	0.00
						1	1
		-3.00	0.00	-1.00	-11.00	-1.00	0.00
S31	OPE 31 u31=0.00	9.00	1.00	0.00	6.00	0.00	9.00
					1		1
		-9.00	-1.00	-1.00	-7.00	0.00	-9.00
S32	OPE 32 u32=0.00	3.00	7.00	0.00	8.00	1.00	0.00
						1	1
		-3.00	-7.00	-1.00	-9.00	-1.00	0.00
S33	OPE 33 u33=0.00	0.00	0.00	4.00	7.00	0.00	9.00
					1		1
		0.00	0.00	-5.00	-8.00	0.00	-9.00
S34	OPE 34 u34=0.00	6.00	0.00	7.00	5.00	7.00	0.00
						1	1
		-6.00	0.00	-8.00	-6.00	-7.00	0.00

S35	OPE 35 $u_{35}=0.00$	1.00	3.00	0.00	0.00	10.00	0.00
						1	1
		-1.00	-3.00	-1.00	-1.00	-10.00	0.00
S36	OPE 36 $u_{36}=0.00$	0.00	10.00	0.00	7.00	0.00	0.00
						1	1
		0.00	-10.00	-1.00	-8.00	0.00	0.00
S37	OPE 37 $u_{37}=0.00$	0.00	9.00	0.00	2.00	0.00	10.00
						1	1
		0.00	-9.00	-1.00	-3.00	0.00	-10.00
S38	OPE 38 $u_{38}=1.00$	2.00	5.00	0.00	6.00	3.00	5.00
			1				1
		-1.00	-4.00	0.00	-6.00	-2.00	-4.00
S39	OPE 39 $u_{39}=1.00$	5.00	4.00	7.00	0.00	1.00	8.00
				1	0		1
		-4.00	-3.00	-7.00	0.00	0.00	-7.00
S40	OPE 40 $U_{40}=0.00$	0.00	10.00	0.00	5.00	0.00	4.00
		0				1	1
		0.00	-10.00	-1.00	-6.00	0.00	-4.00
	Demand	4	3	3	2	12	16

