

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería de Minas

Tesis

**Evaluación de operatividad de scoop en Interior
Mina, para el análisis del indicador clave de
desempeño, Unidad Minera Alpayana**

Alexander Jonathan Gamarra Ramirez
Yoel Jorge Chuco Umasi

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero de Minas

Huancayo, 2023

Repositorio Institucional Continental
Tesis digital



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

EVALUACIÓN DE OPERATIVIDAD DE SCOOP EN INTERIOR MINA, PARA EL ANÁLISIS DEL INDICADOR CLAVE DE DESEMPEÑO, UNIDAD MINERA ALPAYANA

INFORME DE ORIGINALIDAD

28%

INDICE DE SIMILITUD

28%

FUENTES DE INTERNET

%

PUBLICACIONES

%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.unh.edu.pe Fuente de Internet	7%
2	vsip.info Fuente de Internet	5%
3	apuntes-ing-mecanica.blogspot.com Fuente de Internet	4%
4	renati.sunedu.gob.pe Fuente de Internet	3%
5	repositorio.unsa.edu.pe Fuente de Internet	2%
6	cybertesis.unmsm.edu.pe Fuente de Internet	<1%
7	es.scribd.com Fuente de Internet	<1%
8	mudanzasenlima.pe Fuente de Internet	<1%

9	alicia.concytec.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
10	www.dspace.uce.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
11	pt.slideshare.net Fuente de Internet	<1 %
12	1library.co Fuente de Internet	<1 %
13	docs.bvsalud.org Fuente de Internet	<1 %
14	repositorio.usanpedro.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
15	repositorio.uladech.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
16	repository.ucc.edu.co Fuente de Internet	<1 %
17	repositorio.uncp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
18	dspace.esPOCH.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
19	distancia.udh.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
20	repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet	<1 %

21	repository.unipiloto.edu.co Fuente de Internet	<1 %
22	es.slideshare.net Fuente de Internet	<1 %
23	dspace.ups.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
24	informatica.upla.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
25	repositorio.uho.edu.cu Fuente de Internet	<1 %
26	core.ac.uk Fuente de Internet	<1 %
27	cybertesis.uni.pe Fuente de Internet	<1 %
28	repositorio.upla.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
29	allbeton.ru Fuente de Internet	<1 %
30	repositorio.unp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
31	repositorio.unsaac.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
32	repositorio.upt.edu.pe Fuente de Internet	<1 %

33	www.clubensayos.com Fuente de Internet	<1 %
34	myslide.es Fuente de Internet	<1 %
35	slidegur.com Fuente de Internet	<1 %
36	repositorio.ucp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
37	silo.tips Fuente de Internet	<1 %
38	www.minas.uchile.cl Fuente de Internet	<1 %
39	issuu.com Fuente de Internet	<1 %
40	repositorio.unap.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
41	repositorio.unheval.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
42	repositorio.udaff.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
43	repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
44	repositorio.utn.edu.ec Fuente de Internet	<1 %

45	www.finsolinc.com Fuente de Internet	<1 %
46	repositorio.uancv.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
47	repositorio.ufpso.edu.co Fuente de Internet	<1 %
48	repositorio.uoosevelt.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
49	docplayer.net Fuente de Internet	<1 %
50	repositorio.ujcm.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
51	internetpasoapaso.com Fuente de Internet	<1 %
52	qdoc.tips Fuente de Internet	<1 %
53	repositorio.icte.ejercito.mil.pe Fuente de Internet	<1 %
54	repositorioacademico.uda.cl Fuente de Internet	<1 %
55	search.bvsalud.org Fuente de Internet	<1 %
56	www.curriculumnacional.cl Fuente de Internet	<1 %

57	digibuo.uniovi.es Fuente de Internet	<1 %
58	es.dreamstime.com Fuente de Internet	<1 %
59	repositorio.uigv.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
60	repositorio.upeu.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
61	tschile.blogspot.com Fuente de Internet	<1 %
62	de.slideshare.net Fuente de Internet	<1 %
63	docslide.net Fuente de Internet	<1 %
64	dspace.itcolima.edu.mx Fuente de Internet	<1 %
65	repositorio.urp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
66	repositorioslatinoamericanos.uchile.cl Fuente de Internet	<1 %
67	sectormatematica.cl Fuente de Internet	<1 %
68	www.usmp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento a la empresa ALPAYANA GMI S. A. C, a los ingenieros José Pérez Beraun y Elmer Molina Correa quienes con la enseñanza valiosa dentro de la unidad minera hicieron que pueda crecer día a día como profesional, gracias a cada una de ustedes por su paciencia, dedicación, apoyo incondicional y amistad.

Finalmente, quiero expresar mi más grande y sincero agradecimiento al Ing. Julio Freddy Porrás Mayta, principal colaborador durante todo este proceso, quien con su dirección, conocimiento, enseñanza y colaboración permitió el desarrollo de esta investigación.

Bach. Alexander Jhonatan Gamarra Ramirez

Mi agradecimiento se dirige a quien ha forjado mi formación personal, profesional y mi camino por el lado correcto de la vida.

Bach. Yoel Jorge Chuco Umasi

DEDICATORIA

A mis padres Mercedes y Alex quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer las adversidades porque Dios está conmigo siempre.

A mis hermanos: José, Jennifer, Saraí y Nina por su cariño y apoyo incondicional durante todo este proceso, por estar conmigo en todo momento gracias. A toda mi familia porque con sus oraciones, consejos y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona y de una u otra forma me acompañan en todos mis sueños y metas.

Bach. Alexander Jhonatan Gamarra Ramirez

Dedico esta tesis a Dios, a mis padres, a Crestina Dominica Umasi Caseres y Guillermo Saul Vargas Machuca Torres quienes inspiraron mi espíritu para la conclusión de esta tesis. A mis familiares quienes me dieron vida, educación, apoyo y consejos. A mis compañeros de estudio, a mis maestros y amigos, quienes sin su ayuda nunca hubiera podido hacer esta tesis. A todos ellos se los agradezco desde el fondo de mi alma. Para todos ellos hago esta dedicatoria.

Bach. Yoel Jorge Chuco Umasi

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTO	ii
DEDICATORIA	iii
ÍNDICE GENERAL.....	iv
ÍNDICE DE TABLAS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
RESUMEN	x
ABSTRACT.....	xi
INTRODUCCIÓN	xii
CAPITULO I PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO.....	14
1.1 Planteamiento y formulación del problema	14
1.1.1 Problema general	15
1.1.2 Problemas específicos.....	15
1.2 Objetivos.....	15
1.2.1 Objetivo general	15
1.2.2 Objetivos específicos	15
1.3 Justificación	16
1.3.1 Justificación práctica.....	16
1.3.2 Justificación metodológica	16
1.4 Delimitación del problema.....	16
1.4.1 Delimitación espacial.	16
1.4.2 Delimitación temporal	17
1.4.3 Delimitación económica	17
1.5 Hipótesis.....	17
1.5.1 Hipótesis general	17
1.5.2 Hipótesis específicas	17
1.5.3 Variables	18
CAPITULO II MARCO TEÓRICO.....	19
2.1 Antecedentes del problema	19
2.2 Bases teóricas	23
2.2.1 Índices operacionales	23
2.2.2 Equipos de carguío y transporte minería subterránea.....	26
2.3 Definición de términos básicos	33

CAPITULO III METODOLOGÍA.....	38
3.1 Método, tipo o alcances de la investigación	38
3.1.1 Método general.....	38
3.1.2 Tipo de investigación	38
3.1.3 Nivel de investigación	38
3.2 Diseño de investigación	38
3.3 Población y muestra	39
3.3.1 Población.....	39
3.3.2 Muestra	39
CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	40
4.1 Presentación de resultados	40
4.2 Resultados de evaluación de programado versus ejecutada unidad minera Alpayana	50
4.2.1 Reporte de operación mina – (cuerpo - vetas)	50
4.2.2 Reporte de utilización efectiva por equipo en cuerpo.....	64
4.2.3 Reporte de equipos inoperativos turno día	74
4.2.4 Reporte de horas efectiva.....	77
4.2.5 Reporte de utilización efectiva por equipo en veta.....	86
4.2.6 Cálculo de rendimiento de Scoop	91
4.3 Discusión de resultados.....	95
CONCLUSIONES	99
RECOMENDACIONES	101
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	102
ANEXOS.....	103

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tiempo nominal.....	24
Tabla 2. Características entre LHD diesel y eléctrico	32
Tabla 3. Reporte de avance	50
Tabla 4. Reporte producción mina (turno día – noche).....	52
Tabla 5. Reporte de taladros largos (turno día – noche)	53
Tabla 6. Reporte de rotura (turno día – noche)	54
Tabla 7. Reporte de relleno (turno día – noche)	55
Tabla 8 Reporte de sostenimiento (turno día – noche).....	56
Tabla 9. Reporte de sostenimiento (turno día – noche).....	57
Tabla 10. Cierre de producción	58
Tabla 11. Flota de volquetes de superficie	58
Tabla 12. Reporte de planta al 09/06/2022	59
Tabla 13. Producción del 11/06/2022	59
Tabla 14. Reporte de Izaje de mineral (día – noche).....	60
Tabla 15. Equipos inoperativos permanente	61
Tabla 16. Reporte de equipos inoperativos permanente	62
Tabla 17. Reporte de equipos inoperativos turno noche	63
Tabla 18. Utilización efectiva por equipo en cuerpo	64
Tabla 19. Equipos inoperativos- turno día	74
Tabla 20. Reporte de Scoop inoperativos tipo de falla versus tiempo	75
Tabla 21. Equipos inoperativos permanentes	76
Tabla 22. Reporte de horas efectiva de trabajo (cuerpo).....	77
Tabla 23. Utilización efectiva por equipo en veta	86

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Scoop (LHD) (4 pág. 102)	27
Figura 2. Radio de giro Scoop (4 pág. 103).....	29
Figura 3. Procedimiento de carguío Scoop (4 pág. 104)	30
Figura 4. Descarga sobre un camión bajo perfil (4 pág. 105)	30
Figura 5. Configuración LHD-punto de vaciado (4 pág. 105).....	31
Figura 6. Scoop accionamiento eléctrico.....	31
Figura 7. Columna estratigráfica (5 pág. 26)	49
Figura 9. Reporte de las horas efectivas cuerpo Scoop R1600G (4 junio 2022)	65
Figura 10. Reporte de las horas efectivas cuerpo Scoop R1600G (5 junio 2022)	66
Figura 11. Reporte de las horas efectivas cuerpo Scoop R1600G (6 junio 2022)	66
Figura 12. Reporte de las horas efectivas cuerpo Scoop R1600G (7 junio 2022)	67
Figura 13. Reporte de las horas efectivas cuerpo Scoop R1600G (8 junio 2022)	67
Figura 14. Reporte de las horas efectivas cuerpo Scoop R1600G (9 junio 2022)	68
Figura 15. Reporte de las horas efectivas cuerpo Scoop R1600G (10 junio 2022)	68
Figura 16. Reporte de las horas efectivas cuerpo Scoop R1600G - Promedio.....	69
Figura 17. Reporte de las horas efectivas cuerpo Scoop R1300G (4 junio 2022)	69
Figura 18. Reporte de las horas efectivas cuerpo Scoop R1300G (5 junio 2022)	70
Figura 19. Reporte de las horas efectivas cuerpo Scoop R1300G (6 junio 2022)	70
Figura 20. Reporte de las horas efectivas cuerpo Scoop R1300G (7 junio 2022)	71

Figura 21. Reporte de las horas efectivas cuerpo Scoop R1300G (8 junio 2022)	71
Figura 22. Reporte de las horas efectivas cuerpo Scoop R1300G (9 junio 2022)	72
Figura 23. Reporte de las horas efectivas cuerpo Scoop R1300G (10 junio 2022)	72
Figura 24. Reporte de las horas efectivas cuerpo Scoop R1300G promedio	73
Figura 25. Reporte de Scoop inoperativos	75
Figura 26. Scoop inoperativos tipo de falla versus tiempo.....	75
Figura 27. Equipos inoperativos permanentes	76
Figura 28. Reporte de horas efectiva de trabajo Scoop R1600G (4 junio 2022)	78
Figura 29. Reporte de horas efectiva de trabajo Scoop R1600G (5 junio 2022)	79
Figura 30. Reporte de horas efectiva de trabajo Scoop R1600G (6 junio 2022)	79
Figura 31. Reporte de horas efectiva de trabajo Scoop R1600G (7 junio 2022)	80
Figura 32. Reporte de horas efectiva de trabajo Scoop R1600G (8 junio 2022)	80
Figura 33. Reporte de horas efectiva de trabajo Scoop R1600G (9 junio 2022)	81
Figura 34. Reporte de horas efectiva de trabajo Scoop R1600G (10 junio 2022)	81
Figura 35. Reporte promedio de horas efectiva de trabajo Scoop R1600G	82
Figura 36. Reporte de horas efectiva de trabajo Scoop R1300G (4 junio 2022)	82
Figura 37. Reporte de horas efectiva de trabajo Scoop R1300G (5 junio 2022)	83
Figura 38. Reporte de horas efectiva de trabajo Scoop R1300G (6 junio 2022)	83
Figura 39. Reporte de horas efectiva de trabajo Scoop R1300G (7 junio 2022)	84

Figura 40. Reporte de horas efectiva de trabajo Scoop R1300G (8 junio 2022)	84
Figura 41. Reporte de horas efectiva de trabajo Scoop R1300G (9 junio 2022)	85
Figura 42. Reporte de horas efectiva de trabajo Scoop R1300G (10 junio 2022)	85
Figura 43. Reporte promedio de horas efectiva de trabajo Scoop R1300G	86
Figura 44. Reporte de utilización efectiva en veta del equipo Scoop (4 de junio 2022)	87
Figura 45. Reporte de utilización efectiva en veta del equipo Scoop (5de junio 2022)	87
Figura 46. Reporte de utilización efectiva en veta del equipo Scoop (6 de junio 2022)	88
Figura 47. Reporte de utilización efectiva en veta del equipo Scoop (7 de junio 2022)	88
Figura 48. Reporte de utilización efectiva en veta del equipo Scoop (8 de junio 2022)	89
Figura 49. Reporte de utilización efectiva en veta del equipo Scoop (9 de junio 2022)	89
Figura 50. Reporte de utilización efectiva en veta del equipo Scoop (10 de junio 2022)	90
Figura 51. Reporte promedio de utilización efectiva en veta del equipo Scoop	90

RESUMEN

La investigación se planteó como problema general: ¿cuál es el resultado de la evaluación de la operatividad de Scoop en interior mina, para el análisis del indicador clave de desempeño, unidad minera Alpayana, 2022? El objetivo general fue: efectuar la evaluación de la operatividad de Scoop en interior mina para el análisis del indicador clave de desempeño, unidad minera Alpayana, 2022 y la hipótesis general fue: la evaluación de la operatividad de Scoop en interior mina con el control de tiempo y costos permite mejorar el indicador clave de desempeño, unidad minera Alpayana, 2022.

El método general de investigación fue el científico, tipo aplicado, nivel correlacional y de diseño no experimental, la población y muestra estuvo conformada por la Rampa principal 56, Unidad minera Alpayana.

Producto de la investigación se comprobó que la operatividad de Scoop en interior mina está compuesta de la siguiente manera: el índice de utilización de equipos en promedio es de 82.5 %, la disponibilidad mecánica de 90.83 % el tiempo del ciclo de operativo de 2.41 min para un a distancia promedio de 150 m. Del mismo modo se estableció que las demoras operativas más frecuentes son por fallas mecánicas, eléctricas, falta de ventilación del área de trabajo y finalmente por engrase de equipos estos índices repercuten directamente en los indicadores clave de desempeño.

Palabras claves: operatividad de Scoop, indicador clave de desempeño.

ABSTRACT

The research was raised as a general problem: What is the result of the evaluation of the operation of Scoop inside the mine, for the analysis of the key performance indicator, Alpayana mining unit, 2022?, whose general objective was: To carry out the evaluation of the operation of Scoop inside the mine, for the analysis of the key performance indicator, Alpayana mining unit, 2022 and the general hypothesis was: The evaluation of the operation of Scoop inside the mine with the control of time and costs allows improving the key indicator of performance, Alpayana mining unit, 2022.

The general research method was scientific, applied type, correlational level and non-experimental design, the population and sample were made up of the main Ramp 56, Alpayana mining unit.

As a result of the investigation, it was concluded that: It was found that the operation of the Scoop inside the mine is composed as follows, the average equipment utilization rate is 82.5%, the mechanical availability of 90.83%, the operating cycle time of 2.41 min for an average distance of 150 m, in the same way it was established that the most frequent operational delays are due to mechanical and electrical failures, lack of ventilation in the work area and finally due to greasing of equipment, these indices have a direct impact on the indicators performance key.

Keywords: Scoop operability, key performance indicator.

INTRODUCCIÓN

La presente investigación partió del análisis de la problemática de que las empresas mineras conforman el sector más competitivo del Perú, por consiguiente, cada etapa inmersa en el proceso productivo de la unidad minera tiene que ser evaluada constantemente con la finalidad de identificar los errores o deficiencias en dichos procesos a fin de proponer medidas correctivas inmediatas

En la unidad minera Alpayana la contrata minera Gestión Minera Integral (GMI), tiene a cargo la continuación en la ejecución de la rampa principal 565, en la que se tiene asignada un Scoop cuya capacidad de cuchara es de 3.2 a 4.4 yd³.

En los reportes diarios de la evaluación del tiempo programado para la operatividad del Scoop se puede observar que no se viene cumpliendo al 100 % esto debido a muchos factores relacionados a su disponibilidad, lo que crea demoras tanto en el proceso de ejecución de la rampa y en las tareas de exploración y explotación.

La investigación está estructurada en cuatro capítulos cuyos contenidos son los siguientes:

En el capítulo I se encuentra el planteamiento del estudio, en el que se detalla el planteamiento y formulación del problema, citando el problema general y específico. Además, se da a conocer el objetivo general y específico, posteriormente se expone la justificación práctica y metodológica; para finalizar este capítulo se exponen la hipótesis general, específica y las variables de esta investigación.

El capítulo II titulado Marco teórico se dan a conocer los antecedentes nacionales e internacionales, de igual manera las bases teóricas y para finalizar se redacta la definición de términos básicos de la investigación.

El capítulo III, titulado Metodología está referida para la metodología de la investigación, resaltando el método general, tipo, nivel, diseño, población y muestra, así como las técnicas e instrumentos de recolección de datos.

En el capítulo IV corresponde a los Resultados y discusión en donde se dan a conocer los datos que se obtuvieron de la investigación.

Y en la parte final se formulan las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y anexos

Los bachilleres.

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1 Planteamiento y formulación del problema

Las empresas mineras conforman el sector más competitivo del Perú; por consiguiente, cada etapa inmersa en el proceso productivo de la unidad minera tiene que ser evaluada constantemente con la finalidad de identificar los errores o deficiencias en dichos procesos a fin de proponer medidas correctivas inmediatas

En la unidad minera Alpayana, la contrata minera Gestión Minera Integral (GMI) tiene a cargo la continuación en la ejecución de la rampa principal 565, en la que se tiene asignada un Scoop cuya capacidad de cuchara es de 3.2 a 4.4 yd³.

En los reportes diarios de la evaluación del tiempo programado para la operatividad del Scoop, se puede observar que no se viene cumpliendo al 100 % esto debido a muchos factores relacionados a su disponibilidad, lo que crea demoras tanto en el proceso de ejecución de la rampa y en las tareas de exploración y explotación.

Por lo expuesto con el desarrollo de la presente investigación se pretende efectuar el análisis de los diferentes factores influyentes y proponer medidas correctivas para óptimo rendimiento.

1.1.1 Problema general

¿Cuál es el resultado de la evaluación de la operatividad de Scoop en interior mina para el análisis del indicador clave de desempeño, unidad minera Alpayana, 2022?

1.1.2 Problemas específicos

- a) ¿Cuál es el resultado de la evaluación del performance del Scoop en interior mina para el análisis del indicador clave de desempeño?

- b) ¿Cuál es el resultado de la evaluación del ciclo operativo del Scoop en interior mina para el análisis del indicador clave de desempeño?

- c) ¿Cuál es el resultado de la evaluación del índice de disponibilidad del Scoop en interior mina para el análisis del indicador clave de desempeño?

- d) ¿Cuál es el resultado de la evaluación del índice de utilización de equipos del Scoop en interior mina para el análisis del indicador clave de desempeño?

- e) ¿Cuál es el resultado de la evaluación costo horario del Scoop en interior mina para el análisis del indicador clave de desempeño?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

Efectuar la evaluación de la operatividad de Scoop en interior mina, para el análisis del indicador clave de desempeño, unidad minera Alpayana, 2022.

1.2.2 Objetivos específicos

- a) Determinar el resultado de la evaluación del performance del Scoop en interior mina para el análisis del indicador clave de desempeño.

- b) Determinar el resultado de la evaluación del ciclo operativo del Scoop en interior mina para el análisis del indicador clave de desempeño.

- c) Establecer el resultado de la evaluación del índice de disponibilidad del Scoop en interior mina para el análisis del indicador clave de desempeño.
- d) Determinar el resultado de la evaluación del índice de utilización de equipos del Scoop en interior mina para el análisis del indicador clave de desempeño.
- e) Estimar el costo de la evaluación costo horario del Scoop en interior mina para el análisis del indicador clave de desempeño.

1.3 Justificación

1.3.1 Justificación práctica

Con el desarrollo de la investigación se pretende evaluar los indicadores clave de desempeño del empleo de Scoop e interior mina para efectuar mejoras correctivas en el ciclo operativo del equipo y de esta manera poder contribuir con la solución al problema que se presenta en la unidad minera.

1.3.2 Justificación metodológica

Para el desarrollo de la presente tesis, el investigador establecerá instrumentos y metodologías propias para la toma de datos insitu, estas metodologías podrán ser empleadas para otras investigaciones que presenten un similar enfoque.

1.4 Delimitación del problema

1.4.1 Delimitación espacial.

La presente investigación se desarrolló en:

- ✓ Región: Lima
- ✓ Provincia: Huarochirí
- ✓ Distrito de Chicla
- ✓ Unidad minera: Alpayana

1.4.2 Delimitación temporal

La investigación se desarrolló entre los meses de febrero a agosto del año en curso.

1.4.3 Delimitación económica

Los gastos que se incurran con la finalidad de desarrollar la investigación serán cubiertos en su totalidad por el bachiller sustentante.

1.5 Hipótesis

1.5.1 Hipótesis general

La evaluación de la operatividad de Scoop en interior mina con el control de tiempo y costos permite mejorar el indicador clave de desempeño, unidad minera Alpayana, 2022.

1.5.2 Hipótesis específicas

- a) La evaluación del performance del Scoop en interior mina permite mejorar el rendimiento del equipo el cual influye en el análisis del indicador clave de desempeño.
- b) La evaluación del ciclo operativo del Scoop en interior mina permite eliminar movimientos reiterativos del equipo el cual influye en el análisis del indicador clave de desempeño.
- c) La evaluación del índice de disponibilidad del Scoop en interior mina permite contar con equipo al 100 % operativo el cual influye en el análisis del indicador clave de desempeño.
- d) La evaluación del índice de utilización de equipos del Scoop en interior mina permite contar con equipo al 100 % operativo, lo cual influye en el análisis del indicador clave de desempeño.
- e) La evaluación del costo horario del Scoop en interior mina influye en el óptimo rendimiento para el análisis del indicador clave de desempeño.

1.5.3 Variables

a) Variable Independiente

X1: Operatividad de Scoop

Indicadores:

- ✓ Performance
- ✓ Ciclo operativo
- ✓ Costos horarios
- ✓ Índices de disponibilidad
- ✓ Índices de utilización

b) Variable dependiente

Y1: Indicador clave de desempeño

Indicadores:

- ✓ Tiempo medio de realización de una tarea
- ✓ La eficiencia del proceso
- ✓ Consumo de recursos

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes del problema

a) Tesis titulada: «*Estudio del sistema de acarreo de interior mina para optimizar tiempos, disminuir costos e incrementar la producción en E.E. NCA Servicios Mina Morococha*» (1). E objetivo general de la investigación fue evaluar y proponer el plan de la optimización de flota de acarreo en mina subterránea”, de tal manera que su aplicación sea de forma sencilla y práctica, disminuyendo la dispersión de tiempo e incrementando la productividad con el análisis de KPI, que conlleven a obtener mejor beneficio o ratio de Costo US\$/Tm-Km (1).

Los objetivos específicos fueron (1):

- ✓ Determinar los parámetros de mantenimiento y confiabilidad de los equipos en operación

- ✓ Determinar y evaluar las causales de las fallas constantes y dar sus soluciones.

- ✓ Determinar cómo incrementar la productividad (optimizar tiempos y generar mayor producción).

- ✓ Incrementar el rendimiento, así como la utilización de los volquetes.

- ✓ Evaluar la salida de material como carguío, por tolva y Scoop, y
- ✓ determinar las falencias a mejorar en esta etapa.

- ✓ Cuantificar el potencial de beneficio económico, debido tanto a la reducción de costos y evaluar la comparativa de las utilidades mensuales, así como los KPI (indicadores de productividad).

- ✓ Cuantificar el potencial de beneficio económico, debido tanto a la reducción de costos asociados al proceso como al incremento del rendimiento de los equipos.

- ✓ Incrementar el rendimiento, así como la utilización de los equipos mediante la disminución de los tiempos improductivos en ambos procesos.

Las conclusiones fueron (1):

- ✓ Se ha realizado la evaluación y el estudio de la optimización de la flota de acarreo en mina subterránea, demostrándose que mediante el uso de KPI's se logra incrementar su eficiencia y su utilidad, midiendo ratios operativos y rendimientos por hora de los equipos de mina.

- ✓ El proyecto de transporte que se ha llevado a cabo con la empresa NCA
- ✓ Servicios, en el sistema de acarreo de materiales, demostró ser viable con volquetes volvo FMX 8 x 4, y podría ser viable con cualquier marca de volquetes siempre y cuando se trabajen con camiones con las mismas características de tracción 8 x 4 en relación con el volumen transportado.

- ✓ Las comparaciones entre los dos trimestres evaluados nos dan resultados claros que son eficientes y muestran claras diferencias y tendencias a la mejora, y por ende al ahorro en costos operativos.

- ✓ El tiempo de carguío que se tiene en promedio alto superior a los 10 minutos a causa de un constante campaneó de las tolvas y el traslado de material hacia el punto de carguío desde labores alejadas del mismo por parte de los

Scoop de compañía; y no de 6 minutos de tiempo de carguío que está en nuestros precios unitarios.

- ✓ Los problemas en la zona de Alapampa generaron una eficiencia baja, lo cual afectó directamente en la valorización, trabajándose únicamente de manera óptima en Codiciada, y algunas labores de remediación en superficie en los meses de setiembre y octubre respectivamente

b) Tesis titulada: «*Estudio de KPIs en los equipos de perforación, carguío y acarreo para el incremento de la producción de 3000 a 3600 t/día en la mina Pallancata - Hochschild Mining*» (2). El objetivo general de la investigación fue cuantificar y optimizar mediante un estudio los indicadores clave de desempeño (KPIs) de los equipos para incrementar la producción de 3 000 a 3 600 TM/día en la U.O. Pallancata (2).

Los objetivos específicos fueron (2):

- ✓ Evaluar la situación actual de los ciclos de operación en los equipos de perforación, carguío y acarreo.
- ✓ Elaborar un nuevo programa de planeamiento de acuerdo con el incremento de los KPIs de todos los equipos.
- ✓ Presentar el trabajo de tesis ante los jurados para obtener el título profesional de Ingeniero de Minas.

Las conclusiones fueron (2):

- ✓ Los equipos de perforación incrementaron sus utilizaciones efectivas bajas (<40%) a utilizaciones efectivas moderadas e ideales (>40%). Los equipos de carguío poseen utilizaciones efectivas moderadas a ideales (>40%) y los equipos de acarreo poseen utilizaciones efectivas ideales (>50%).
- ✓ Las soluciones propuestas como la construcción de pozas, incrementadores de presión de aire, incremento de personal auxiliar, redujeron las causas de los bajos indicadores clave de desempeño.

- ✓ Los equipos de perforación y carguío existentes en la U.O. Pallancata pueden cubrir el incremento de la producción de 3 000 a 3 600 TM/día, y se debería incrementar la flota de volquetes a 19 unidades para que cubran la producción.
 - ✓ Se requiere un adquirir un equipo de carguío Scoop CAT para cubrir el incremento de la producción de las maquinas perforadoras.
 - ✓ Se concluyó incrementar la flota a 19 volquetes para trasladar el mineral debido a la lejanía de la planta concentradora de Selene la cual es utilizada para el procesamiento del mineral de Pallancata.
 - ✓ Se obtuvo un valor anual neto de US\$ 34 117 727,6 y una tasa interna de retorno del 106,42 %, el periodo de retorno de la inversión es de 0,91 años.
- c) Tesis titulada: «*Reducción del costo de acarreo y transporte de mineral mediante la aplicación de indicadores de desempeño KPI´s en la U.M. Sumaq Rumi*» (3). El objetivo general de la tesis fue reducir el costo de acarreo y transporte de mineral mediante la aplicación de indicadores de desempeño KPI´s en la U.M. SUMAQ RUMI – 2020 (3).

Los objetivos específicos fueron los siguientes (3):

- ✓ Determinar de qué manera se optimizará el rendimiento de acarreo y transporte mediante la aplicación de indicadores de desempeño KPI´s en la U.M. SUMAQ RUMI – 2020.
- ✓ Determinar la influencia de los indicadores de desempeño (KPI´s) en la disponibilidad mecánica y utilización de los equipos de acarreo y transporte en la U.M. SUMAQ RUMI – 2020.

Producto de su investigación concluye que (3):

- ✓ Los KPIs han servido como medio de reducción de los rendimientos y costos, los cuales actuaron como límites de tolerancia al que estaba sometido el operador del equipo, se ha incrementado las horas efectivas de trabajo por

guardia de 6.3 a 8.0 horas, las demoras operativas se han reducido de 1.73 a 1.33 horas, los tiempos improductivos se han mantenido al mínimo de 0.07 horas y finalmente los tiempos tolerables se ha reducido de 1.08 a 0.95 horas por guardia.

- ✓ Se hizo un cuadro estadístico de los controles realizados por el supervisor de la mina, a partir de estos datos se escogía el mayor, por ejemplo, el Scoop R1300G-1 aumentó de 668 a 839 TM/día o el otro caso del Scoop R1300G-2 que aumentó de 834 a 1082 TM/día, dichos valores de consideraban como el nuevo valor estándar que deben cumplir los operadores.

- ✓ El costo de acarreo de en el Scoop R1300G-1 se redujo de 2.44 a 1.99US\$/TM y en el Scoop R1300G-2 de 1.96 a 1.50 US\$/TM, los cuales son importantes dada la situación de mina.

- ✓ Los equipos de acarreo y transporte incrementaron su utilización efectiva bajas de 70 % moderada a más de 84%, todo ello porque los KPIs han servido como pauta para las operaciones mina.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Índices operacionales

Los objetivos de los índices operacionales en minería son medir la efectividad de procesos ya existentes es decir Identificar el estado del sistema, comparar diseño/operación y optimizar procesos. La ingeniería de procesos mediante la definición de la flota de equipos. Mantenimiento electromecánica y el reemplazo oportuno y adecuado de equipos mineros. (4)

Como una forma de control y evaluación de gestión es necesario conocer los estatus operacionales en que se encuentran los equipos durante el periodo a evaluar, pues será este desglose de tiempos el utilizado para calcular los distintos índices Operacionales que se requieren para la evaluación. (4)

Tabla 1. *Tiempo nominal*

Tiempo nominal			
T. Disponible			T. Mecánico
T. Operativo		T. Reserva	
T. Efectivo	D. P.	D.N.P.	P.O.

Tomada de INACAP (4 pág. 9)

Los tiempos se define de la siguiente forma:

- **Tiempo nominal**

Tiempo durante el cual el equipo se encuentra físicamente en faena”. (4 pág. 9)

- **Tiempo mecánico**

En este ítem se encuentran los tiempos destinados tanto para mantenciones programadas y/o reparaciones electromecánicas de terreno. (4 pág. 9)

- **Tiempo disponible**

Tiempo en que el equipo está habilitado y en buenas condiciones electromecánicas para operar. (4 pág. 9)

- **Tiempo en reserva**

Es aquel tiempo en donde el equipo estando en condiciones mecánicas de operación no es utilizado en labores productivas, ya sea por falta de operador o superávit de equipo en ese momento. (4 pág. 9)

- **Tiempo operativo**

“Corresponde al tiempo que el equipo se encuentra operando en faena (con operador)”. (4 pág. 9)

- **Efectivo**

Tiempo que el equipo se encuentra realizando labores puras de producción (sin colas). Realiza tarea para la que fue adquirido. (4 pág. 9)

- **Demoras programadas (DP)**

Tiempo de detención programada, cambios y medios turnos. (4 pág. 9)

- **Demoras no programadas (DNP)**

Tiempo de detención no programada, principalmente petróleo (camiones) y acomodos o limpiezas de cancha (palas). (4 pág. 9)

- **Pérdidas operacionales (PO)**

Tiempo de pérdidas operacionales, en donde el equipo se encuentra esperando en pala y/o chancado para camión y espera por camión para palas. De la escala de tiempos se determinan las índices operaciones que se muestran a continuación: (4 pág. 9)

DF = Disponibilidad física

$$DF = \frac{\textit{Tiempo disponible}}{\textit{Tiempo nominal}} * 100$$

UT = Utilización

$$UT = \frac{\textit{Tiempo efectivo}}{\textit{Tiempo nominal}} * 100$$

FO = Factor operacional

$$UT = \frac{\textit{Tiempo efectivo}}{\textit{Tiempo operativo}} * 100$$

R = Reserva

$$UT = \frac{\textit{Tiempo reserva}}{\textit{Tiempo disponible}} * 100$$

PO = Pérdidas operativas

$$UT = \frac{\textit{Tiempo perdidas operativas}}{\textit{Tiempo disponible}} * 100$$

- **Disponibilidad mecánica**

Fracción porcentual del tiempo nominal en que el equipo se encuentra en condiciones mecánicas para operar. (4 pág. 10)

- **Utilización efectiva**

Corresponde a la fracción porcentual del tiempo disponible en donde el equipo se encuentra en producción pura. (4 pág. 10)

- **% PO**

Fracción porcentual del tiempo disponible en que el equipo genera pérdidas operacionales (colas). (4 pág. 10)

- **% Reserva**

Fracción porcentual del tiempo disponible en que el equipo se encuentra en estatus de reserva. (4 pág. 10)

A partir de los índices operacionales podemos desprender la fórmula de;

Rendimiento efectivo.

$$\text{Rendimiento efectivo} = \text{Rendimiento nominal} * DF * UT * FO$$

2.2.2 Equipos de carguío y transporte minería subterránea

- **Scoop o LHD**

De la evolución de los equipos de carguío para interior mina aparecen los LHD, que basados en el concepto de Cargar - Transportar y Descargar surge como la solución más efectiva para compatibilizar la terna Rendimiento - Capacidad - Maniobrabilidad limitada principalmente a la necesidad de minimizar el desarrollo de infraestructura y por ende el costo que implica construir accesos a labores subterráneas. (4 pág. 102)

Aparecen a principios de los años 60 para satisfacer las necesidades de rendimiento y adaptabilidad, desplazando así a sus antecesoras palas

cargadoras y auto cargadoras, lo cual no quiere decir que estas hayan quedado fuera de carrera. Este equipo permite realiza el ciclo de carguío, transporte en distancias mayores (200-250 m hasta 300 m) y descarga en un tiempo menor, lo que significa un mayor rendimiento de la tarea. (4 pág. 102)

Se puede definir como una pala auto cargadora de gran capacidad o una cargadora frontal de bajo perfil y mayor capacidad. Es una máquina dotada de un balde de grandes dimensiones, la cual permite transportar el material (tolva), es articulado centralmente permitiéndole el giro en pequeños radios lo que a su vez involucra un ahorro en la construcción de galerías. Posee dispositivos hidráulicos, el volteo del balde se logra gracias a uno o dos cilindros hidráulicos centrales al equipo, y el levantamiento con dos cilindros ubicados bajo los dos brazos u horquillas o también llamados plumas. (4 pág. 102)

El LHD está capacitado para cargar camiones de bajo perfil y camiones convencionales de altura adecuada, puede también descargar sobre piques de traspaso o sobre el suelo para que otro equipo continúe con el carguío. (4 pág. 102)

Comparativamente a otros equipos de igual capacidad, el LHD posee una altura y ancho menor, lo que le permite trabajar en pequeñas secciones con mejor rendimiento. (4 pág. 102)



Figura 1. Scoop (LHD) (4 pág. 102)

- **Características generales**

- ✓ El mercado de los equipos LHD ofrece una gran variedad de modelos, de diferentes tamaños, con capacidades de balde que van desde 1 hasta 13 yd³ (4 pág. 103)
- ✓ Son altamente eficientes en distancias de acarreo de no más de 300 m. (4 pág. 103)
- ✓ El balde es soportado por la estructura del Scoop, esto permite que el balde con el material alcance óptimos resultados, sin importar el tonelaje del material. (4 pág. 103)
- ✓ El balde del Scoop se puede levantar, alcanzando la altura de un camión de bajo perfil. El balde se invierte hacia la parte de adelante para poder descargar el material. (4 pág. 103)
- ✓ El equipo posee un gran radio de giro, lo que permite que pueda adaptarse a distintos tipos de cruces de galerías. (4 pág. 103)
- ✓ Una característica muy importante es que este equipo tiene una estructura muy pequeña, pero el balde es muy grande con relación a la estructura, esto permite tener una gran productividad. (4 pág. 103)
- ✓ El equipo tiene dos estructuras, una de estas es el balde y su soporte y otra es el motor y la cabina, unidas por un pasador de alta resistencia. (4 pág. 103)
- ✓ Las marchas de este equipo son iguales en ambos sentidos, esto permite que el operador pueda moverse a la misma velocidad en el momento de cargar y descargar, lo que implica que los tiempos de carga y descarga sean mucho menores. (4 pág. 103)
- ✓ El motor del equipo tiene mucha potencia, pero también emite mucho ruido. (4 pág. 103)

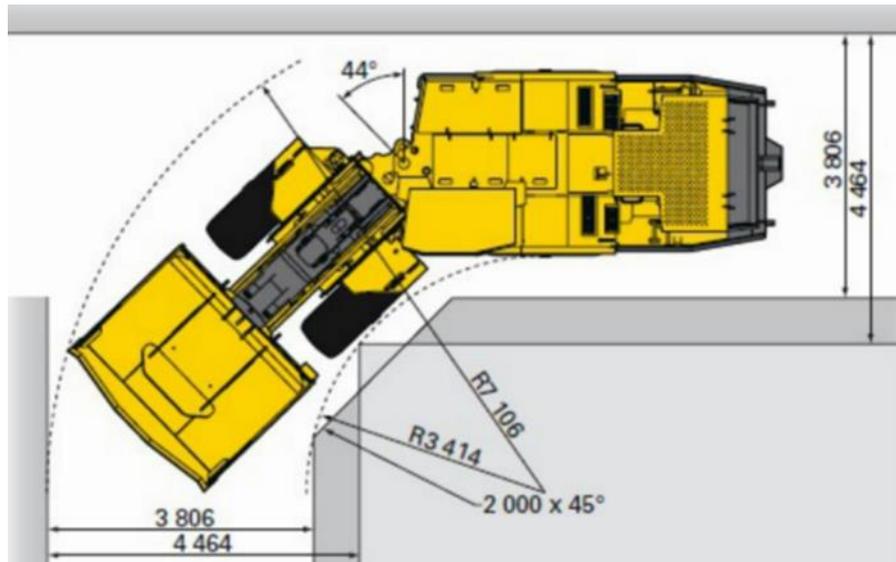


Figura 2. Radio de giro Scoop (4 pág. 103)

- ✓ En la parte delantera el LHD está compuesto por el balde, horquillas o pluma, cilindros de levante y volteo, ruedas delanteras y eje de transmisión delantero (Non-Spin), luces. (4 pág. 104)
- ✓ En la parte trasera se encuentra el motor, convertidor de torque, cabina del operador situada a la izquierda del equipo, ruedas y eje de transmisión trasera (diferencial), luces, sistema de emergencia contra incendios, sistema de remolque. (4 pág. 104)
- ✓ En la parte central se encuentran 1 o 2 cilindros direccionales hidráulicos y la rótula de giro regulable que es doble y sellada (es una de las partes más importantes del equipo). Su articulación permite ángulos de giro de hasta 40°. (4 pág. 104)
- **Procedimiento de trabajo**

Para la operación de llenado de cucharón se deben seguir tres pasos fundamentales” (4 pág. 104)

 - ✓ Buena penetración inicial de acuerdo con el tipo de material con el cucharón rozando el piso. (4 pág. 104)
 - ✓ Levantar la cuchara aproximadamente 15 centímetros. (4 pág. 104)

- ✓ Mantenga buena tracción levantando el brazo y plegando la cuchara". (4 pág. 104)



Figura 3. Procedimiento de carguío Scoop (4 pág. 104)

Luego para el desplazamiento el operador debe tener buena visibilidad y estabilidad de la máquina, lleve el cucharón cargador a poca altura, aproximadamente a 400 mm (15pulg) por encima del suelo. (4 pág. 104)

El equipo carga siempre de la misma forma, ya que carga el material en el balde y luego este lo levanta para poder ser transportado. En el caso de la descarga del material tenemos dos funciones de descarga, una es la función pala y otra es la función LHD. (4 pág. 104)

Para el caso donde el Scoop descarga sobre un camión bajo perfil el equipo luego de excavar se dirige al camión que está a un costado de la pala, en el lugar levanta y descarga en el camión de bajo perfil, luego baja el balde y retorna nuevamente hacia la posición de carguío para repetir el ciclo. (4 pág. 105)



Figura 4. Descarga sobre un camión bajo perfil (4 pág. 105)

Por otro lado, en la configuración LHD-punto de vaciado el equipo luego de excavar se dirige al punto de transferencia o de vaciado donde procede a realizar la descarga: En el caso de camión o pique debe levantar el balde y proceder a la descarga para luego retornar al punto de carguío. (4 pág. 105)



Figura 5. Configuración LHD-punto de vaciado (4 pág. 105)

- **Accionamiento**

Existen dos tipos de Scoop de impulsión diésel y eléctricos. Los cuales entre ellos poseen una gran cantidad de diferencias y limitaciones, siendo para los Scoop de impulsión diesel las limitaciones más importantes, el producir un ambiente contaminado, un alto nivel del ruido, un alto consumo de combustible, etc. Pero es autónomo, se puede desplazar a cualquier lugar, el Scoop eléctrico es un equipo ecológico, no emite ruidos, no sofoca las labores mineras, consume menos aire de la ventilación, pero tiene interrupciones en su proceso productivo, hay pausas en su ciclo productivo debido a la instalación del enchufe del cable del SCOOP a una nueva toma de corriente, cuando cambia de sentido". (4 pág. 106)



Figura 6. Scoop accionamiento eléctrico

Tabla 2. Características entre LHD diesel y eléctrico

Características	LHD Diesel	LHD Eléctrico
Autonomía	Mayor autonomía de trabajo.	Menor autonomía de trabajo, dado que necesita cables de alimentación.
Infraestructura adicional	Red de abastecimiento de petróleo.	Instalaciones eléctricas especiales.
Requerimiento de ventilación (CFM)	100 CFM por cada HP de la máquina.	Menor, solo para enfriamiento del motor.
Respuesta al torque	Menor, implica más maniobras.	Mayor, llena el balde de una sola vez.
Emisión de gases	Emisión de gases CO ₂ , CO.	No existe emisión de gases.
Ruido y vibraciones	Mayor.	Menor.
Rodaje	Rodaje más duro, mayores derrames, por mala mantención de carpetas.	Rodaje más suave, menores derrames, ya que se requiere mantención de carpetas.
Costo de mantención del motor	Mayor, motor más complejo dado su mayor número de componentes.	Menor, motor más simple y menor número de componentes respecto al Diesel.
Limpieza de carpetas de rodados	Menor, dado que no existen cables.	Mayor, por la existencia de cables.
Distancia de acarreo	No mayor de 50 m.	No mayor de 50 m
Sentido de acarreo	Sin restricción (calle de producción).	Un solo sentido del balde (calle de producción).
Inversión inicial	70%	100%
Costos de operación %	100%	80%

2.3 Definición de términos básicos

- **Acarreo**

Es el traslado de materiales, a un almacén o depósito de forma provisional para luego enviado a un destino. El acarreo de material consiste en llevar hasta un transporte el cualquier tipo de materiales con la finalidad de ser entregados o depositados en un lugar determinado.

- **Carguío**

Constituye una de las etapas que forma parte del proceso de explotación, se refiere específicamente a la carga de material mineralizado del yacimiento, ésta se realiza en las bermas de carguío, las que están especialmente diseñadas para la actividad.

- **Costo de extracción**

El costo de extracción, determinante para la industria minera, es el que representa el precio a costo de la materia prima que se procesa en la planta de beneficio. Esta cuenta de naturaleza deudora se obtiene por la suma de los tres elementos del costo: materiales, mano de obra y gastos indirectos.

- **Flota de transporte**

Se denomina flota de transporte a un conjunto de vehículos destinados a transportar mercancías o personas y que dependen económicamente de la misma empresa.

- **Load Haul Dump**

Un LHD (Load Haul Dump) es un equipo de carga, transporte y descarga, diseñado especialmente para el manejo de material en minera subterránea ubicado en posición perpendicular al eje longitudinal del equipo.

- **Pendiente**

Magnitud que indica la inclinación de la superficie de una carretera con relación a la horizontal. Dicho valor corresponde a la tangente trigonométrica del ángulo que forman el plano de la carretera y el plano horizontal.

- **Transporte**

Es la operación por la que se traslada el mineral arrancado hasta el exterior de la mina. El transporte dentro de una mina puede ser continuo, discontinuo o una mezcla de ambos. El transporte continuo utiliza medios de transporte que están continuamente en funcionamiento.

- **Transporte minero**

La concesión de transporte minero da lugar al transporte masivo y continuo de productos de minería entre uno o más centros mineros y un puerto, una planta de beneficio o una refinería, o en uno o más tramos de estos trayectos. Es una concesión de plazo indefinido.

- **Vida útil de camiones mineros**

El profesor Manuel Reyes-Jara, Ingeniero Civil Matemático, PhD(c) en Ingeniería de Minas de la Universidad de Chile, comenta que para tener un primer acercamiento a la importancia de estos equipos es necesario saber que “un camión grande en minería cuesta actualmente en torno a \$ 4 millones”, demora al menos dos años.

- **Producción**

Es el volumen o peso de material a ser manejado en una operación específica. Mineral (en unidades de peso) y estéril (en unidades de volumen). Las unidades son generalmente por año. (4 pág. 7)

- **Tasa de producción**

Es la producción por unidad de tiempo en horas, turno o día. (4 pág. 7)

- **Productividad**

La cantidad de producción de una unidad de producto o servicio por insumo de cada factor utilizado por unidad de tiempo (ton/hombre-turno). También puede llamarse tasa neta de producción, o tasa de producción por unidad de trabajo y tiempo (por ejemplo, toneladas/hombre turno). (4 pág. 7)

- **Capacidad**

Es el volumen de material que una maquina puede manejar en cualquier instante de tiempo. (4 pág. 7)

- **Capacidad al ras**

Es el volumen de material en una unidad de carguío o transporte sin material que sobresalga (dientes de una pala, pila en un camión). (4 pág. 7)

- **Capacidad con pila**

Máxima capacidad con el equipo lleno y con formación de una pila. Esta depende del diseño del equipo para contener el material a que se desplace en sus bordes (4 pág. 7)

- **Capacidad nominal (de fábrica)**

Capacidad de un determinado equipo, en términos del peso máximo que puede manejar. La mayoría de los equipos están diseñados para movilizar un determinado peso, en lugar de un volumen máximo. Por lo tanto, el volumen de material manejado dependerá de la densidad del material, y variará con la densidad para un mismo equipo, mientras que el peso máximo es constante y es una función de la resistencia de los componentes del equipo. (4 pág. 7)

- **Factor de llenado de balde**

Un ajuste de la capacidad de llenado del balde de equipos de carguío. Se expresa generalmente como una fracción decimal y corrige la capacidad del balde al volumen que realmente puede mover, dependiendo de las características del material y su ángulo de reposo, y la habilidad del operador del equipo para efectuar la maniobra de llenado del balde. (4 pág. 7)

- **Ciclo**

Al igual como la explotación de minas se describe generalmente como un ciclo de operaciones unitarias, cada operación unitaria tiene también una naturaleza cíclica. Las operaciones unitarias de carguío y transporte pueden dividirse en una rotación ordenada de pasos o suboperaciones. Por ejemplo, los

componentes más comunes de un ciclo de transporte con unidad discreta son: cargar, transportar, botar y regresar. Desde el punto de vista de selección de equipos o planificación de la producción, la duración de cada componente es de primordial importancia. La suma de los tiempos considerados para completar un ciclo corresponde al tiempo del ciclo. (4 pág. 7)

- **Esponjamiento**

El porcentaje de aumento en volumen que ocurre cuando la roca es fragmentada y removida desde su posición inicial. (4 pág. 8)

- **Factor de llenado de la pala**

Es un ajuste al llenado de la pala. Se debe a correcciones por: (4 pág. 8)

- ✓ Ángulo de reposo del material (variable y depende del tipo de material a manejar). (4 pág. 8)
- ✓ Capacidad de formar una pila en la pala. (4 pág. 8)
- ✓ Habilidad del operador al cargar la pala. (4 pág. 8)

- **Factor de esponjamiento**

El incremento fraccional del volumen del material que ocurre cuando está fragmentado y ha sido sacado de su estado natural (volumen *in situ*) y depositado en un sitio no confinado (volumen no confinado). Puede expresarse como una fracción decimal o como un porcentaje. (4 pág. 8)

FVC = Factor de conversión volumétrico.

$$FCV = \frac{\text{Densidad esponjada}}{\text{Densidad In Situ}}$$

FE = Factor de esponjamiento: (4 pág. 8)

$$FE = \frac{1}{FCV}$$

FE = Factor de esponjamiento + 1 (4 pág. 8)

$$\text{Esponjamiento (\%)} = \left[\left(\frac{1}{FCV} \right) - 1 \right] * 100$$

- **Vida útil de camiones mineros**

El profesor Manuel Reyes-Jara, Ingeniero Civil Matemático, PhD(c) en Ingeniería de Minas de la Universidad de Chile, comenta que para tener un primer acercamiento a la importancia de estos equipos es necesario saber que “un camión grande en minería cuesta actualmente en torno a \$ 4 millones”, demora al menos dos años.

CAPITULO III

METODOLOGÍA

3.1 Método, tipo o alcances de la investigación

3.1.1 Método general

El método general de la investigación es el científico, ya que se seguirán pasos sistematizados y ordenados con la finalidad de buscar conocimientos para dar solución al problema planteado por la investigación.

3.1.2 Tipo de investigación

El tipo de investigación es aplicada, en una primera fase se empleará conocimientos obtenidos de las investigaciones básicas, en una segunda etapa basados en estos conocimientos se planteará las mejoras para solucionar el problema.

3.1.3 Nivel de investigación

El nivel de investigación es correlacional, el propósito consiste en explicar los resultados de la evaluación de la operatividad del Scoop para mejorar el indicador clave de desempeño, unidad minera Alpayana.

3.2 Diseño de investigación

El trabajo de investigación es no experimental y de corte longitudinal, debido que la variable independiente será manipulada parcialmente para relacionar con la variable dependiente

3.3 Población y muestra

3.3.1 Población

La población está conformada por:

- ✓ Rampa principal 56
- ✓ Contrata Gestión Minera Integral (GMI)
- ✓ Unidad minera Alpayana

3.3.2 Muestra

La muestra censal está conformada por:

- ✓ Rampa principal 56
- ✓ Contrata Gestión Minera Integral (GMI)
- ✓ Unidad minera Alpayana

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Presentación de resultados

a) Ubicación y accesibilidad

Las operaciones de la compañía minera Casapalca S. A. se ubican en el distrito de Chicla, provincia de Huarochirí, departamento de Lima. (5 pág. 14)

Geográficamente se localiza en la zona central, flanco oeste de la cordillera occidental de los Andes, a una altura promedio de 4 400 m s. n. m. (5 pág. 14)

Sus coordenadas geográficas:

- ✓ Latitud Sur: 11° 30"
- ✓ Latitud Oeste: 76° 10"

Encontrándose el campamento Casapalca a los 4 350 m.s.n.m. en las coordenadas (5 pág. 15)

UTM, DATUM PSAD – 56, Zona 18.

- ✓ 366 761,70 E
- ✓ 8 710 455,60 N

La compañía minera Casapalca S. A. es una mina polimetálica productora de plata, plomo, cobre y zinc, la bocamina principal Gubbins se encuentra a los 4200 m s. n. m. (5 pág. 15)

a) Accesibilidad

Carretera asfaltada siguiendo la ruta Lima - Casapalca con una distancia aproximada de 129 km. En un tiempo de recorrido de tres horas aproximadamente. (5 pág. 15)

Carretera asfaltada Huancayo - La Oroya - Casapalca con una distancia de 100 km en un tiempo de tres horas aproximadamente. (5 pág. 15)

b) Relieve

La mina Casapalca se emplaza dentro de un valle con influencia glaciar, con presencia de pendientes abruptas en las zonas bajas (campamentos y bocamina principal) entre los 4 100 y 4 500 m s. n. m., y presenta una pendiente moderada a llana en las zonas entre los 4 500 y 4 600 m s. n. m. la cual corresponde a un circo glaciar y presencia de una laguna glaciar. En las zonas altas correspondientes a los 4 600 y 5 100 m s. n. m. se presenta una pendiente abrupta y accidentada. (5 pág. 17)

c) Clima

Se aprecian dos estaciones bien definidas:

La temporada de lluvias comprendida entre los meses de enero a marzo caracterizada por fuertes precipitaciones con una temperatura de 10° C y disminuyendo a 0° C. Con presencia de nieve.

El resto del año caracterizado por un clima seco casi todo el año, con lluvias aisladas, con cambio de temperatura muy fuertes de 10° C a bajo cero, el cual se presenta temperaturas más bajas en los meses de junio-agosto". (5 pág. 17)

d) Erosión

La erosión en este sector es constante e intensa, principalmente se caracteriza por un proceso de profundización en el cauce del río, y debido también a la inestabilidad de los suelos, que dicho sea de paso es material extraído de las mismas labores mineras. (5 pág. 17)

e) Drenaje

La zona de la quebrada Carmen constituye el principal cauce de agua, drenando en forma dendrítica y desembocando al colector principal: el río Rímac, que surca con dirección E-W, hacia el océano Pacífico. (5 pág. 17)

b) Geología general

Según la columna estratigráfica de la región (Figura 01) está conformada principalmente por areniscas, lutitas calcáreas, calizas brechas, y rocas volcánicas de textura afanítica y porfíritica, tufos y lavas, los cuales alcanzan una potencia aproximada de 5 400 metros. (5 pág. 18).

c) Geología regional

En la región del distrito minero de Casapalca se encuentran presentes rocas sedimentarias y volcánicas desde el cretáceo inferior hasta el terciario agrupadas en diferentes unidades litológicas. (5 pág. 18)

d) Estratigrafía

Las rocas emplazadas en la zona están conformadas por calizas, areniscas y lutitas, también completan la columna estratigráfica brechas y flujos volcánicos. (5 pág. 18)

- **Formación Jumasha**

Las rocas de esta formación no afloran en superficie dentro del área de Casapalca; sin embargo, una secuencia correlacionable con esta formación conformada por calizas de color gris con algunas intercalaciones de lutitas. (5 pág. 18)

La secuencia representativa de calizas Jumasha afloran prominentemente a lo largo de las montañas que conforman la divisoria continental, presentando un característico color gris claro en contraste con los colores oscuros que presentan las calizas de la formación Paria tambo, perteneciente, pertenecientes al grupo Machay (J. J. Wilson) (5 pág. 18)

- **Formación Casapalca**

Constituye la formación más antigua que aflora en el área, formando un amplio anticlinal denominado Casapalca que es acompañado por el río Rímac; comprende una serie de rocas sedimentarias de ambiente continental. (5 pág. 19)

Esta formación ha sido dividida en los siguientes miembros:

- **Capas rojas**

Las conforman Inter estratificaciones de areniscas y lutitas calcáreas. (5 pág. 19)

- **Conglomerado**

Carmen sobreyace a las capas rojas, una serie de conglomerados y calizas, se intercalan con estratos de areniscas y lutitas calcáreas. (5 pág. 19)

- **Formación Carlos Francisco**

Esta formación ha sido dividida en tres miembros: (5 pág. 19)

- **Volcánicos Tablachaca**

Se encuentra sobreyaciendo al miembro Carmen y separado de este por lutitas de potencia variable, se encuentra una sucesión de rocas volcánicas constituidas por tufos, brechas, conglomerados, aglomerados y rocas porfíricas efusivas (5 pág. 19)

- **Volcánicos Carlos Francisco**

Sobre el mismo Tablachaca que consiste en flujos andesíticos, de color gris oscuro a verde y brechas volcánicas. (5 pág. 19)

- **Tufos Yauliyacu**

Los tufos sobreyacen a los volcánicos Carlos Francisco concordantemente, está constituido de tufos de grano fino. (5 pág. 19)

- **Formación Bellavista**

La formación Bellavista está constituida por calizas, tufos y lutitas, esta formación también consiste en capas delgadas de calizas de color gris. (5 pág. 20)

- **Formación Río Blanco**

Sobreyace a la formación Bellavista que consiste en volcánicos bien estratificadas constituidos por tufos de lapilli de color rojizo, con intercalaciones de brecha y Riolitas. En el área afloran hacia el SE pero su mayor exposición se encuentra entre Chicla y Río Blanco a 12 Km. al SW de Casapalca. (5 pág. 20)

- **Rocas intrusivas**

Comprende cuerpos pequeños, de carácter hipoabisales y Sills de Diorita, tonalita y andesita muy jóvenes, semejantes entre sí que intruyen al pórfido Carlos Francisco como el caso del pórfido “Taruca” o las capas rojas como la “andesita Veintiuno”, el “pórfido Victoria”, y el “pórfido Diorítico del monte Meiggs”, afloran en el NE del campamento. (5 pág. 20)

e) Depósitos cuaternarios

- **Depósitos glaciares**

Comprende a los depósitos morrénicos antiguos y recientes que se encuentran en las cabeceras de los valles o cubriendo el fondo o márgenes de estos. (5 pág. 20)

- **Depósitos fluvio glaciares.**

Corresponde al material acarreado por los ríos o quebradas, guardando relación con el proceso erosivo; como consecuencia se han formado terrazas de material aluvial en los márgenes de los ríos y los más recientes en el lecho. (5 pág. 21)

- **Depósitos coluviales**

Se encuentran al pie de las escarpas de las laderas de los cerros como material de escombros constituido por gravas y bloques subangulosos, con matriz arenosa y limosa. (5 pág. 21)

- **Depósitos deslizamiento**

Corresponden a pequeños fenómenos de geodinámicos reconocidas y producidas en las laderas de los valles y quebradas. (5 pág. 21)

f) Geología local

Las rocas que contienen las dos formas de mineralización están formadas por una secuencia plegada de sedimentos cretáceos continentales, en los extremos este y oeste de la mina, conocidos como formación Casapalca, con dos miembros litológicos: el miembro inferior “Capas Rojas Casapalca”, formado por areniscas, limonitas y lutitas rojizas, con algunos niveles de calizas blanquecinas y el miembro superior conocido como conglomerado Carmen, formado por areniscas arcillosas silicificadas de color rojizo, blanqueadas por efecto de la alteración hidrotermal, con algunos horizontes lenticulares de conglomerados. (5 pág. 23)

Los rodados de estos conglomerados son muy redondeados, de un tamaño bastante uniforme y compuesto principalmente por cuarcitas de grano fino de la formación Goyllarisquiza; y, en menor proporción por calizas de la formación Jumasha, areniscas arcillosas pertenecientes a las capas rojas y aún en menor proporción por chert que se supone sean inclusiones de las calizas Jumasha. Es en este miembro donde se encuentran emplazados los cuerpos mineralizados. (5 pág. 23)

Es importante indicar que las vetas en las capas rojas forman pequeños lazos sigmoides y fracturamientos con relleno de mineral; y, en el conglomerado Carmen forman cuerpos de mineral relleno de la matriz de los conglomerados. (5 pág. 23)

Ligeramente concordantes se presentan las rocas de la formación Carlos Francisco, compuestas al piso por el “conglomerado Tablachaca” con clastos redondeados de cuarcita, volcánicos andesíticos y menor cantidad de clastos calcáreos. En el techo de la secuencia se presenta un conjunto de derrames volcánicos andesíticos e intrusiones subvolcánicas que en conjunto afloran en la parte central y superior de Casapalca. (5 pág. 23)

Intrusiones hipoabisales dioríticas porfiríticas a granodioríticas se presentan en el sector central y noreste de la zona de vetas, conocidos como pórfidos Taruca y Victoria. En estos volcánicos de la formación Carlos Francisco e intrusivos se encuentra la mineralización de vetas, en la cual se presentan ensanchamientos y ramales mineralizados. (5 pág. 24)

Al sur, en la parte alta y formando parte de un sinclinal, se presentan afloramientos de calizas grises de la formación Bellavista. Estas rocas también se fracturan favorablemente para el emplazamiento de vetas con mineralización económica. (5 pág. 24)

g) Mineralización

En el distrito minero de Casapalca se presentan varias clases de mineralizaciones siendo las principales las “vetiformes” con relleno de fracturas. Las vetas son de carácter meso termal, lo que indica su gran profundidad de mineralización y las de reemplazamiento. (5 pág. 24)

También existen mantos no reconocidos y brechas hidrotermales, todos ellos con diferentes características y grados de mineralización. (5 pág. 24)

La mineralización de las vetas constituye esfalerita, galena, calcopirita, tetraedrita; y, en menor porcentaje proustita, pirargirita, poli basita y Electrum. (5 pág. 24)

Las gangas son pirita, cuarzo, y carbonatos. (5 pág. 24)

- **Vetas.**

Este tipo de mineralización corta toda la secuencia litológica desde las capas rojas Casapalca, los conglomerados Carmen y Tablachaca, el volcánico Carlos Francisco y las calizas Bellavista. (5 pág. 24)

Son cuerpos tabulares con anchos de 0,20 m a 2,50 m, con ensanchamientos locales; cuando cruzan los conglomerados forman cuerpos de relleno de intersticios de la brecha formando “cuerpos” mineralizados de mayor ancho. Dentro del distrito minero de Casapalca ocurren cuatro estructuras mayores (principales) acompañadas de otras estructuras menores, siendo estas principalmente carbonatos manganíferos (calcita y rodocrosita). En algunas labores se observa mineralización en textura bandeada. (5 pág. 25)

- **Cuerpos**

La zona de cuerpos forma parte de las estructuras mineralizadas del distrito minero de Casapalca, se encuentra ubicada al NE del campamento El Carmen de la Cía. Minera Casapalca. (5 pág. 25)

Se tienen dos tipos de mineralización:

- ✓ **Relleno de fracturas**

Las venillas se encuentran con el mismo rumbo de las vetas “Madres”, su mineralización es de galena, tetraedrita y carbonatos. (5 pág. 25)

- ✓ **Reemplazamiento**

Se presenta siguiendo el rumbo de los estratos/horizontes de areniscas calcáreas, y/o reemplazando los clastos y/o matriz calcárea en el conglomerado presenta minerales de escalerita y galena. (5 pág. 25)

h) Geología estructural

El patrón estructural regional sigue el alineamiento general de los Andes peruanos (N 10° - 30° W). Localmente las rocas se presentan plegadas formando anticlinales y sinclinales. (5 pág. 27)

A este sistema corresponden la falla americana. Fallas transversales de los sistemas N 50° E a N 75° W cruzan la secuencia litológica y desplazan dextralmente a estas. Las principales vetas de Casapalca se han emplazado en el sistema Noreste. (5 pág. 27)

Estructuralmente, la gran estructura Esperanza – Mariana por el Norte; y, la gran estructura Oroya – Oroya Piso – Oroya 1 al Sur, forman un gran lazo sigmoide de unos 4 km de longitud, con abundantes lazos sigmoides menores y ramales que se presentan con mineralización económicamente explotable. (5 pág. 27)

En las partes intermedias, al oeste se presenta la veta Escondida que aún no ha sido explorada y que puede corresponder a una tercera gran estructura mineralizada: Este gran sigmoide tiene su mejor expresión en las zonas tensionales, donde las vetas se acercan a la dirección Este – Oeste. (5 pág. 27)

En síntesis, la zona muestra plegamientos desarrollándose pliegues invertidos cuyos ejes se orientan paralelamente a la dirección general de los Andes. (5 pág. 27)

Una de las estructuras más resaltantes viene a constituir el “Anticlinorio Casapalca”, siendo un pliegue moderadamente abierto en la parte central de Casapalca, el cual se cierra hacia el norte hasta constituir una falla inversa de empuje con buzamiento al este (5 pág. 27).

i) Geología económica

La mina Casapalca es un yacimiento polimetálico del tipo “Cordillerano” con minerales de plata plomo, zinc y cobre, cuya mineralogía cambia de acuerdo con el zoneamiento vertical y horizontal. (5 pág. 28)

Debido al carácter meso termal de las vetas estas van a tener una gran extensión vertical que alcanzaría por debajo de la cota 3 900 m.s.n.m. (5 pág. 28)

En las rocas sedimentarias se emplazan cuerpos mineralizados de forma muy irregular, producto del reemplazamiento de la matriz calcárea por soluciones hidrotermales; y, con presencia de alteración propilítica y silicificación de muy leve a regular. (5 pág. 28)

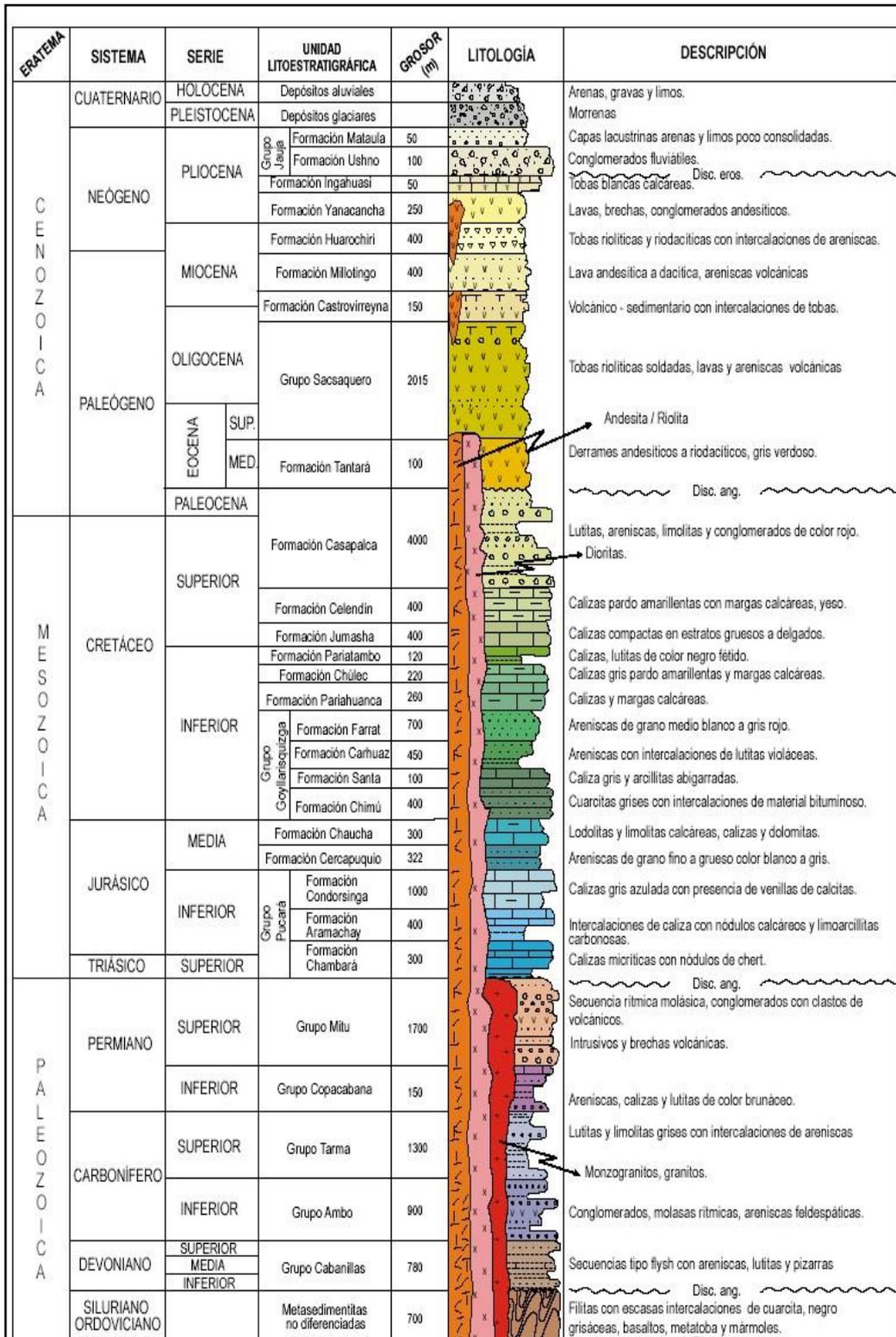


Figura 7. Columna estratigráfica (5 pág. 26)

4.2 Resultados de evaluación de programado versus ejecutada unidad minera Alpayana

4.2.1 Reporte de operación mina – (cuerpo - vetas)

Tabla 3. Reporte de avance

Avances:							Fecha:	10/06/2022	
Turno	Zona	Nivel	Labor	Equipo	Sección	Ejecutado	Observaciones	Disparos / Guardia	
Día	Baja	16A	BP 440 N	J-38	4.0X4.0	3.2 m	-	4 disparos.	
Día	Baja	16A	BP 440 N (CAM 443)	J-38	4.0X4.0	3.2 m			
Día	Baja	18	BP 387 SW	J-9	4.0X4.0	3.2 m			
<u>Día</u>	<u>Baja</u>	<u>19</u>	<u>XC 300 W</u>	<u>J-15</u>	<u>4.0X4.0</u>	<u>3.2 m</u>			
Noche	Baja	12	XC 562	J-38	4.0X4.0	3.2 m		6 disparos.	
Noche	Baja	15A	RP (+15%) 358 NW	J-38	4.0X4.0	3.2 m			
Noche	Baja	18	TJ 265	J-9	4.0X4.0	DQ	Radio curvatura		
Noche	Baja	18	VENT 362	J-9	3.5X3.5	2.0 m	Sellada		
Noche	Baja	18	XC 140	J-9	4.0X4.0	2.0 m	Sellada		
Noche	Baja	19	BP 248 S	J-37	4.0X4.0	3.2 m			
Noche	Baja	19	CAM 336 W	J-37	4.0X4.0	DQ	Realce de techo		
Noche	Baja	20A	XC 330 W	J-37	4.0X4.0	3.2 m			
						29.6 m	1 prioritarias (*)	10 disparos	

Programa mes a la fecha	1,080 m	Programa día	49 m
Ejecutado mes a la fecha	731 m	Ejecutado día	30 m
% Cum mes	68%	% Cump dia	60%

a) Producción

Tabla 4. Reporte producción mina (turno día – noche)

Producción							
Turno	Zona	Nivel	Labor	UM	Ejecutado	UM(t) / Guardia	
Día	Baja	12A	TJ 385	t	600	2078 t	
Día	Baja	16	TJ 454	t	504		
Día	Baja	18	TJ 265(N)	t	259		
Día	Baja	18	TJ 454	t	715		
Noche	Intermedia	9B	TJ 570	t	210	2388 t	
Noche	Baja	12A	TJ 385	t	540		
Noche	Baja	16	TJ 454	t	898		
Noche	Baja	18	TJ 265(N)	t	100		
Noche	Baja	18	TJ 454	t	520		
Noche	Baja	18	TJ 375	t	120		
					Producción diaria	4,466 t	Cuerpo m: 120 t
Programa mes a la fecha		83,032 t	Programa día		3,774 t		
Ejecutado es a la fecha		80,940 t	Ejecutado día		4,466 t		
% Cum mes		97%	% Cum dio		118%		

b) Taladros largos

Tabla 5. Reporte de taladros largos (turno día – noche)

Taladros largos:							
Turno	Zona Cuerpos	Nivel	Labor	Equipo	Ejecutado	Observaciones	(m) / Guardia
Día	Baja	16B	TJ 370	J-10	130 m		337 m
Día	Baja	17	TJ 454	J-12	148 m	Falla mecánica	
Día	Baja	16B	TJ 370	J-23	59 m	Falla mecánica	
Noche	Baja	16B	TJ 370	J-10	180 m	Cambio de Shank	630 m
Noche	Baja	17	TJ 454	J-12	250 m		
Noche	Baja	16B	TJ 370	J-23	200 m	Inoperativo por placa de gamarrilla	
					Metros perforados diario		967 m
Programa mes a la fecha		29,700 m	Programa día				1,350 m
Ejecutado mes a la fecha		17,738 m	Ejecutado día				967 m
% Cum mes		60%	% Cum día				72%

c) Rotura

Tabla 6. Reporte de rotura (turno día – noche)

Rotura:						
Turno	Zona cuerpos	Nivel	Labor	Sección	Ejecutado	UM (t) / Guardia
Día	Intermedia	9B	TJ 570	SEC 17-18-19	800 t	1,250 t
Día	Baja	18A	TJ 375(-)	SEC 203-205	450 t	
Noche	Baja	12A	TJ 385		900 t	900 t
Rotura diaria					2,150 t	
Programa mes a la fecha		81,968 t	Programa día		3,726 t	
Ejecutado mes a la fecha		47,550 t	Ejecutado día		2,150 t	
% Cum mes		58%	% Cum día		58%	

d) Relleno

Tabla 7. Reporte de relleno (turno día – noche)

Relleno:						
Turno	Zona	Nivel	Labor	UM	Ejecutado	UM (m ³) / Guardia
Día	Baja	15A	TJ454	m3	685	685 m ³
Noche	Baja	15A	TJ454	m3	480	660 m ³
Noche	Baja	12	TJ454	m3	180	
Relleno diario					1,345 m ³	
Programa mes a la fecha		39,032 m3	Programa día		1,774 m ³	
Ejecutado mes a la fecha		23,697 m3	Ejecutado día		1,345 m ³	
% Cum mes		61%	% Cump día		76%	

e) Shotcrete

Tabla 8 Reporte de sostenimiento (turno día – noche)

Shotcrete:							
Turno	Zona	Nivel	Labor	UM	Ejecutado	Observaciones	UM (M ³) / Guardia
Día	Baja	15A	RP (+15%) 358 NW	m ³	8		24 m³
Día	Baja	18A	VEN 430 NE	m ³	8		
Día	Baja	18	XC (+1%) 450 SE	m ³	8		
Noche	Baja	19	BP 248 S	m ³	8		16 m³
Noche	Baja	20	RP (+13%) 480 NW	m ³	8		
Shotcrete diario					40 m³		
	Programa Mes a la Fecha	1,150 m ³	Programa día	52 m ³			
	Ejecutado Mes a la Fecha	1,126 m ³	Ejecutado día	40 m ³			
	% Cum mes	98%	% Cump día	76%			

f) Sostenimiento

Tabla 9. Reporte de sostenimiento (turno día – noche)

Sostenimiento (unid):						
Turno	Zona	Nivel	Labor	Equipos	Ejecutado	Pernos / Guardia
Día	Baja	18	BP 387 SW	J-31	5	42 unid
Día	Baja	16A	BP 440	J-31	19	
Día	Baja	19	XC 300	J-15	9	
Día	Baja	19	BP 248	J-15	9	
Sostenimiento diario					42 unid	
	Programa Mes a la Fecha Ejecutado	2,958 unid	Programa día		134 unid	
	Mes a la Fecha % Cum mes	2,466 unid	Ejecutado día		42 unid	
		83%	% Cump. día		31%	

g) Cierre de producción

Tabla 10. Cierre de producción

Cierre de producción						
Zona	# Volq.	Programado (t)	Ejecutado (TMH)	Ejecutado (TMS)	% Cump	Observaciones
Cuerpos	140 volq	3,900.00 t	4,517.94 t	4,327.77 t	116%	Mantenimiento y aderamen pique 650 de 11:00 pm – 6:00 am
Vetas	25 volq	833.33 t	785.33 t	752.27 t	94%	
Total	165 volq	4,733.33 t	5,303.27 t	5,080.04 t	112%	

h) Flota de volquetes de superficie

Tabla 11. Flota de volquetes de superficie

Flota de volquetes de superficie		
Turno	# Volq.	Observación
Día	12 volq	
Noche	13 volq	

i) Reporte planta al 09/06/2022

Tabla 12. Reporte de planta al 09/06/2022

Reporte planta al 09/06/2022						
Zona	Programa del mes	Programa a la fecha	Acumulado a la fecha	Diferencia a la fecha	Proyección de cierre	% Cumplimiento
Intermedia	19,000 t	5,700 t	1,925 t	-3,775 t	6,418 t	34%
Baja	98,000 t	29,400 t	31,451 t	2,051 t	104,837 t	107%
Total Cuerpos	117,000 t	35,100 t	33,377 t	-1,723 t	111,256 t	95%
Total Vetas	25,000 t	7,500 t	6,829 t	-671 t	22,762 t	91%
Total	142,000 t	42,600 t	40,205 t	-2,395 t	134,017 t	94%

j) Producción del 11/06/2022

Tabla 13. Producción del 11/06/2022

hasta las 6:50 am		
Zona	# Volq.	Por cargar
Cuerpos	4 volq	
Vetas	15 volq	
Total	19 volq	

k) Reporte de Izaje de mineral (día – noche)

Tabla 14. Reporte de Izaje de mineral (día – noche)

Izaje			
Guardia	Pique	Hora	Observaciones
Día	650	9:15 a.m.	Se inicio izaje de mineral
Noche	650	9:15 p.m.	Se inicio izaje de mineral
Noche	650	11:00 p.m. a 6:00 a.m.	Mantenimiento maderamen de Pique 650 de 11:00 pm a 6:00 am

l) Reporte de rompebanco de mineral (día – noche)

Rompebanco			
Guardia	Rompebanco	Hora	Observaciones
Día	RB 13	10:05 a.m.	Se inicio alimentación de mineral
Noche	RB 13	10:20 p.m.	Se inicio alimentación de mineral
Noche	RB 18	10:15 p.m.	Se inicio alimentación de mineral

m) Reporte de planta Shotcrete (día – noche)

Planta shotcrete				
Guardia	Shotcrete	H. Inicial	H. Final	Observaciones
Día	Planta	8:00 a.m.	8:00 p.m.	Inoperativo por sin fin y correctivos
Noche	Planta	8:00 p.m.	8:00 a.m.	Inoperativo por sin fin y correctivos

n) Reporte de equipos inoperativos permanente

Tabla 15. Equipos inoperativos permanente

Equipos inoperativos permanente
J-13 Inoperativo a la espera de componentes.
J-11 Inoperativo por perforadora.
J-17 Inoperativo por unidad de giro.
J-03 Inoperativo por problemas de marcha.
SC-54 Inoperativo por overhaul.
SC-74 Inoperativo por articulación central.
SC-88 Inoperativo equipo en lima
MX-02 Inoperativo

o) Reporte de equipos inoperativos permanente

Tabla 16. Reporte de equipos inoperativos permanente

Equipos inoperativos- turno día					
	Equipo	H. Inicio	H. Final	H. Inoperativas	
Volquete	V-100	1:57 p. m.	3:32 p. m.	1.58	Sale a taller por llanta baja
	V-61	8:00 a. m.	11:35 a. m.	3.58	En taller por falla mecánica
	V-63	5:30 p. m.	7:00 p. m..	1.50	Sale a taller por llanta baja posición 6
	V-84	8:00 a. m.	10:49 a. m.	2.82	Correctivos en garaje
Dumper	D-10	1:29 p. m.	2:10 p. m.	0.68	Parado por falta de aceite hidráulico
Scoop	S-75	9:25 a. m.	9:50 a. m.	0.42	Engrase de equipo
	S-100	11:40 a. m.	2:15 p. m.	2.58	Falla mecánica
	S-87	9:25 a. m.	10:23 a. m.	0.97	Falla eléctrica del equipo
	S-87	10:50 a. m.	11:10 a. m.	0.33	Falta de ventilación
	S-87	10:25 a. m.	10:42 a. m.	0.28	Engrase de quipo
Jumbo	J-9	3:30 p. m.	7:00 p. m.	3.50	Parado por falta de energía en la labor
	J-9	11:20 a. m.	12:20 p. m.	1.00	Falla mecánica
	J-38	10:30 a. m.	11:30 a. m.	1.00	Mantenimiento correctivo
Simba	J-12	10:00 a. m.	1:00 p. m.	3.00	Falla mecánica
	J-12	3:00 p. m.	5:00 p. m.	2.00	Falla en avance de perforadora
	J-23	9:40 a. m.	3:30 p. m.	5.83	Inoperativo por perno de placa
Sostenimiento	J-31	2:15 p. m.	4:20 p. m.	2.08	Falta de instalación de tablero eléctrico
	J-31	5:20 p. m.	6:05 p. m.	0.75	Rotura y/o cambio de manguera

p) Reporte de equipos inoperativos turno noche

Tabla 17. Reporte de equipos inoperativos turno noche

Equipos inoperativos- turno noche					
	Equipo	H. Inicio	H. Final	H. Inoperativas	Observación
Scoop	S-73	10:27 p.m.	8:00 a.m.	9.55	Inoperativo por problemas de marcha
Jumbo	J-9	9:47 p.m.	4:00 a.m.	6.22	Inoperativo por problemas en perforadora
Simba	J-10	8:00 p.m.	11:00 p.m.	3.00	Cambio de shank
	J-23	8:00 p.m.	12:00 a.m.	4.00	Inoperativo por placa de gamarrilla
Sostenimiento	J-31	10:00 p.m.	3:10 a.m.	5.17	Problemas de arranque
Shotcrete	MX 1	10:40 p.m.	4:00 a.m.	5.33	Falla mecánica

4.2.2 Reporte de utilización efectiva por equipo en cuerpo

a) Reporte de utilización efectiva

Tabla 18. Utilización efectiva por equipo en cuerpo

Equipo	4-Jun	5-Jun	6-Jun	7-Jun	8-Jun	9-Jun	10-Jun
Volquete	V-61	85%	71%	0%	74%	80%	80%
	V-63	0%	71%	0%	82%	74%	84%
	V-64	72%	79%	86%	83%	0%	90%
	V-81	69%	72%	85%	84%	70%	87%
	V-82	45%	0%	0%	73%	83%	90%
	V-83	0%	79%	0%	70%	96%	38%
	V-84	86%	81%	84%	77%	66%	70%
	V-85	88%	85%	85%	84%	96%	84%
	V-97	86%	86%	86%	88%	81%	71%
	V-98	87%	82%	85%	0%	94%	69%
	V-99	76%	85%	76%	86%	49%	98%
	V-100	88%	73%	87%	85%	86%	89%
	V-101	88%	82%	86%	81%	84%	82%
Promedio	79%	79%	84%	81%	80%	79%	
Scoop r1600g	S-75	80%	82%	85%	82%	58%	96%
	S-77	86%	81%	85%	83%	66%	77%
	S-79	0%	0%	0%	0%	72%	0%
	S-87	81%	81%	77%	82%	68%	62%
	S-88	0%	0%	0%	0%	62%	0%
	S-92	87%	84%	85%	82%	95%	93%
	S-94	85%	85%	83%	85%	95%	0%
	S-99	85%	84%	84%	84%	97%	90%
	S-100	85%	87%	77%	85%	98%	76%
	Promedio	84%	84%	82%	83%	79%	82%
Scoop r1300g	S-65	0%	0%	0%	0%	82%	58%
	S-66	83%	79%	84%	85%	72%	0%
	S-67	76%	58%	80%	82%	98%	97%
	S-68	82%	73%	83%	86%	81%	89%
	S-71	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	S-73	49%	75%	85%	74%	86%	99%
	S-98	67%	77%	59%	71%	0%	94%
	Promedio	71%	72%	78%	79%	84%	0%
Dumper	D-06	82%	84%	82%	83%	83%	82%
	D-08	68%	58%	82%	83%	68%	95%
	D-10	81%	84%	85%	83%	79%	92%
	D-12	85%	73%	85%	22%	85%	70%
	D-13	82%	61%	60%	83%	78%	60%
	Promedio	80%	72%	79%	71%	79%	80%
Simbas	J-10	83%	0%	0%	0%	96%	70%

	J-11	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	J-12	73%	71%	80%	73%	43%	97%	74%
	J-19	76%	61%	86%	72%	36%	56%	33%
	J-23	0%	84%	84%	79%	71%	100%	36%
	J-7	82%	60%	76%	79%	90%	73%	98%
	J-18	85%	81%	79%	86%	38%	0%	0%
	J-25	0%	72%	55%	67%	96%	56%	44%
	Promedio	80%	71%	77%	76%	67%	75%	60%
Jumbo	J-9	60%	61%	40%	0%	0%	0%	0%
	J-15	63%	66%	67%	76%	76%	76%	76%
	J-21	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	J-30	76%	53%	0%	0%	0%	0%	0%
	J-37	69%	70%	77%	67%	67%	67%	67%
	J-38	58%	73%	72%	82%	82%	82%	82%
	J-40	57%	74%	69%	68%	68%	68%	68%
	J-42	58%	53%	80%	77%	77%	77%	77%
	Promedio	63%	64%	68%	74%	74%	74%	74%
Bolter	J-31	69%	52%	65%	68%	89%	66%	30%
	J-35	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	Promedio	69%	52%	65%	68%	89%	66%	30%

b) Evaluación de las horas efectiva del Scoop R1600G en cuerpos



Figura 8. Reporte de las horas efectivas cuerpo Scoop R1600G (4 junio 2022)



Figura 9. Reporte de las horas efectivas cuerpo Scoop R1600G (5 junio 2022)



Figura 10. Reporte de las horas efectivas cuerpo Scoop R1600G (6 junio 2022)

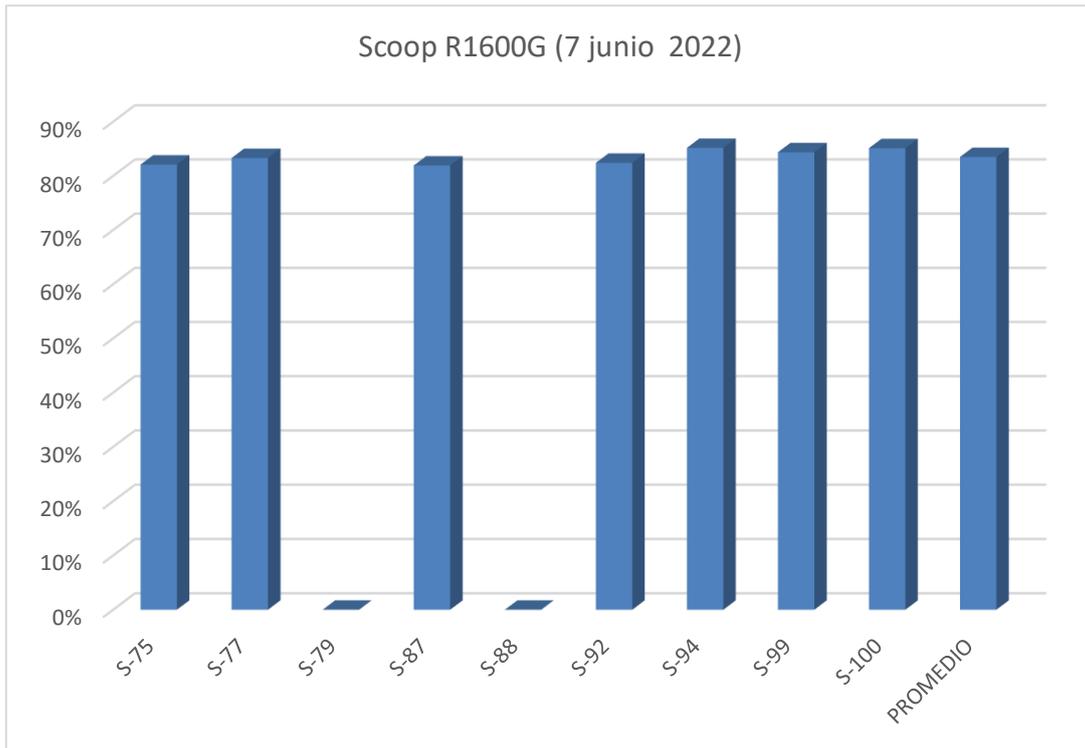


Figura 11. Reporte de las horas efectivas cuerpo Scoop R1600G (7 junio 2022)

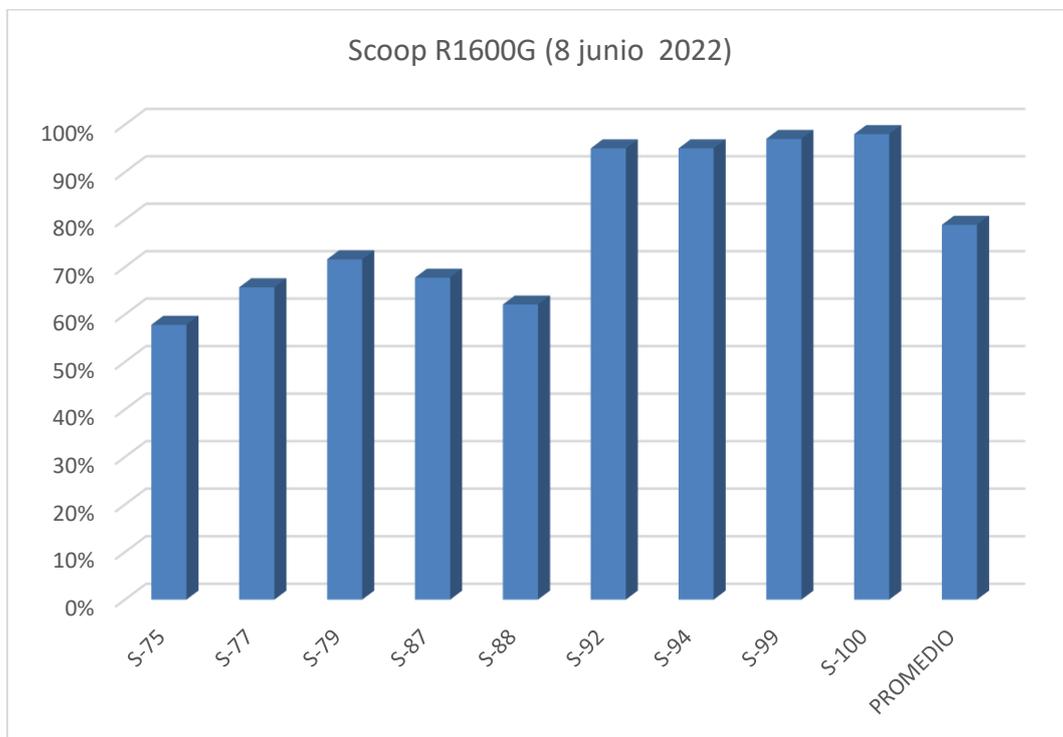


Figura 12. Reporte de las horas efectivas cuerpo Scoop R1600G (8 junio 2022)

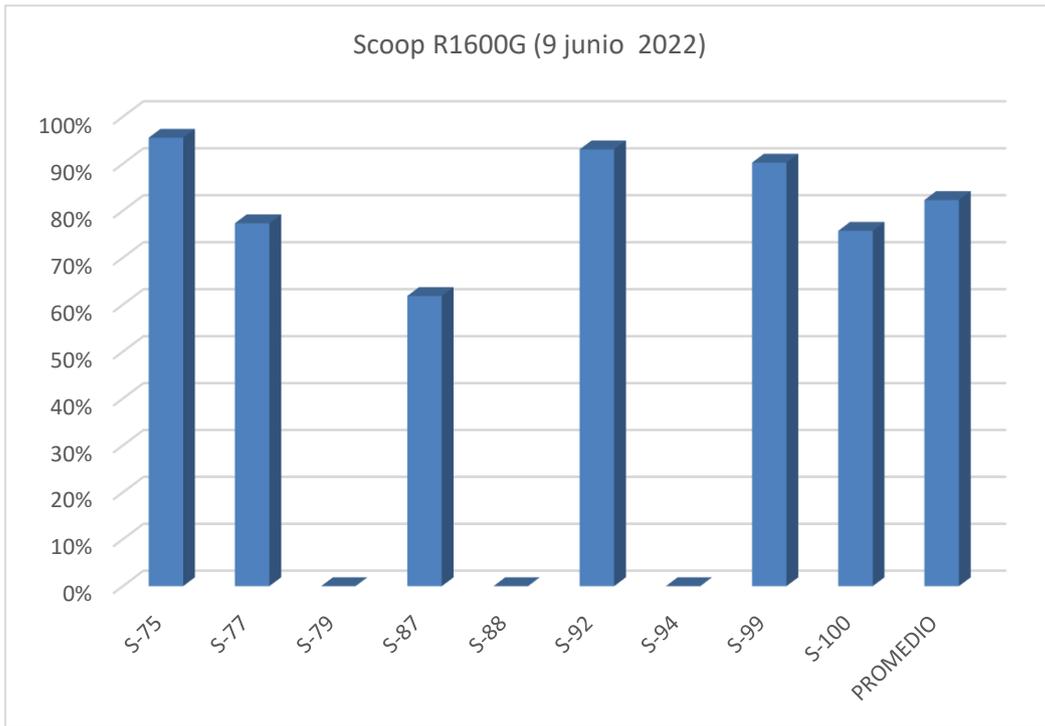


Figura 13. Reporte de las horas efectivas cuerpo Scoop R1600G (9 junio 2022)



Figura 14. Reporte de las horas efectivas cuerpo Scoop R1600G (10 junio 2022)

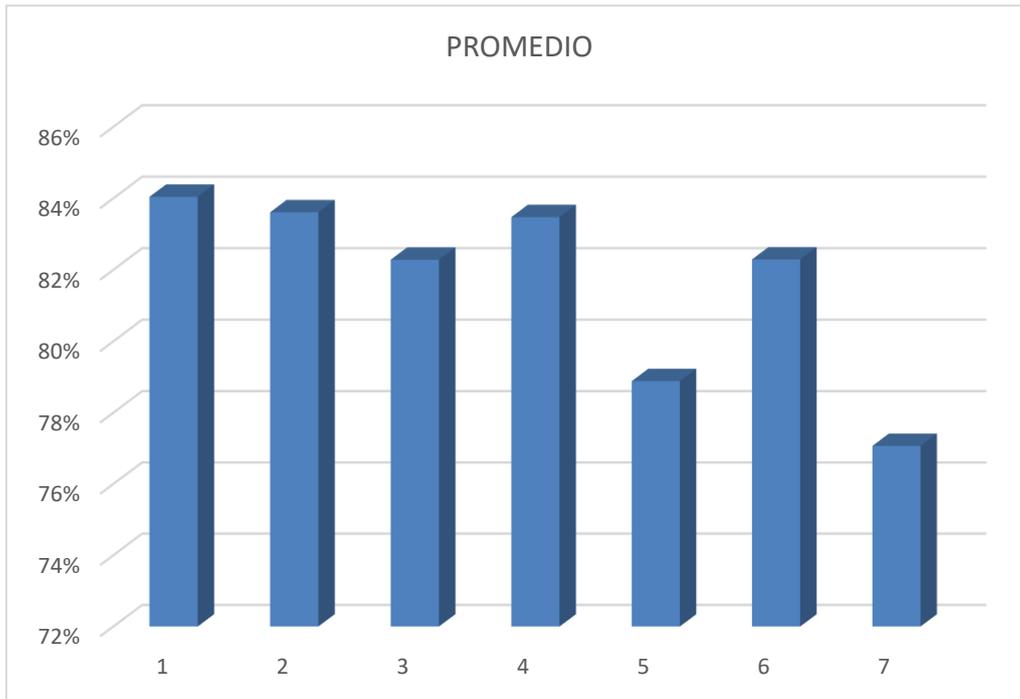


Figura 15. Reporte de las horas efectivas cuerpo Scoop R1600G - Promedio

c) valuación de las horas efectiva del Scoop R1600G en cuerpos

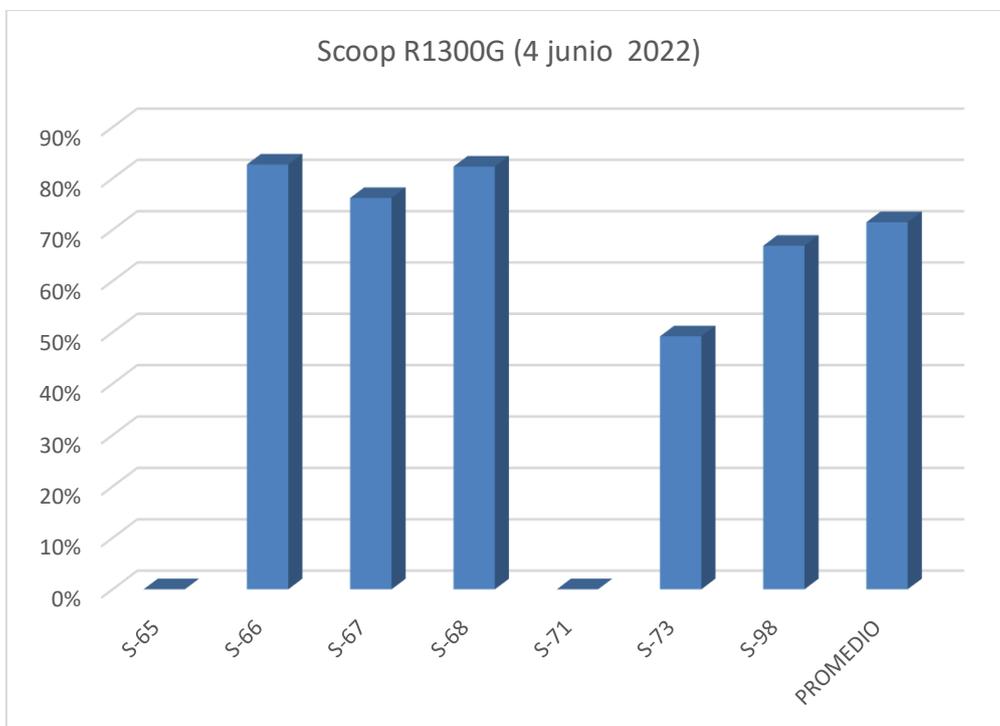


Figura 16. Reporte de las horas efectivas cuerpo Scoop R1300G (4 junio 2022)



Figura 17. Reporte de las horas efectivas cuerpo Scoop R1300G (5 junio 2022)

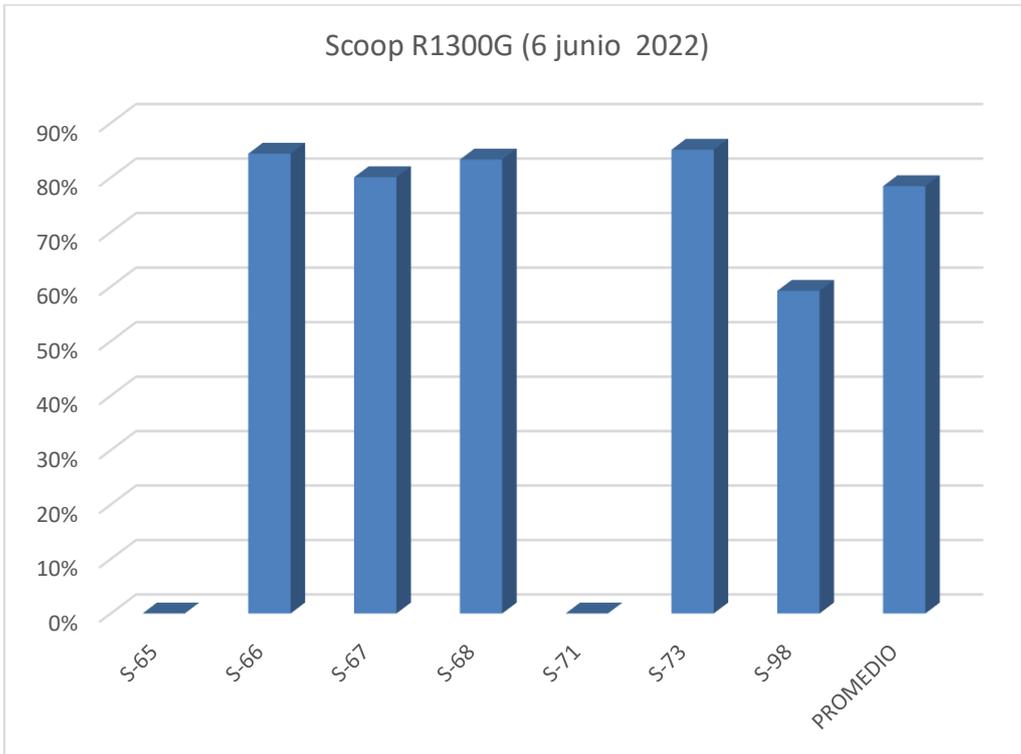


Figura 18. Reporte de las horas efectivas cuerpo Scoop R1300G (6 junio 2022)



Figura 19. Reporte de las horas efectivas cuerpo Scoop R1300G (7 junio 2022)



Figura 20. Reporte de las horas efectivas cuerpo Scoop R1300G (8 junio 2022)



Figura 21. Reporte de las horas efectivas cuerpo Scoop R1300G (9 junio 2022)



Figura 22. Reporte de las horas efectivas cuerpo Scoop R1300G (10 junio 2022)

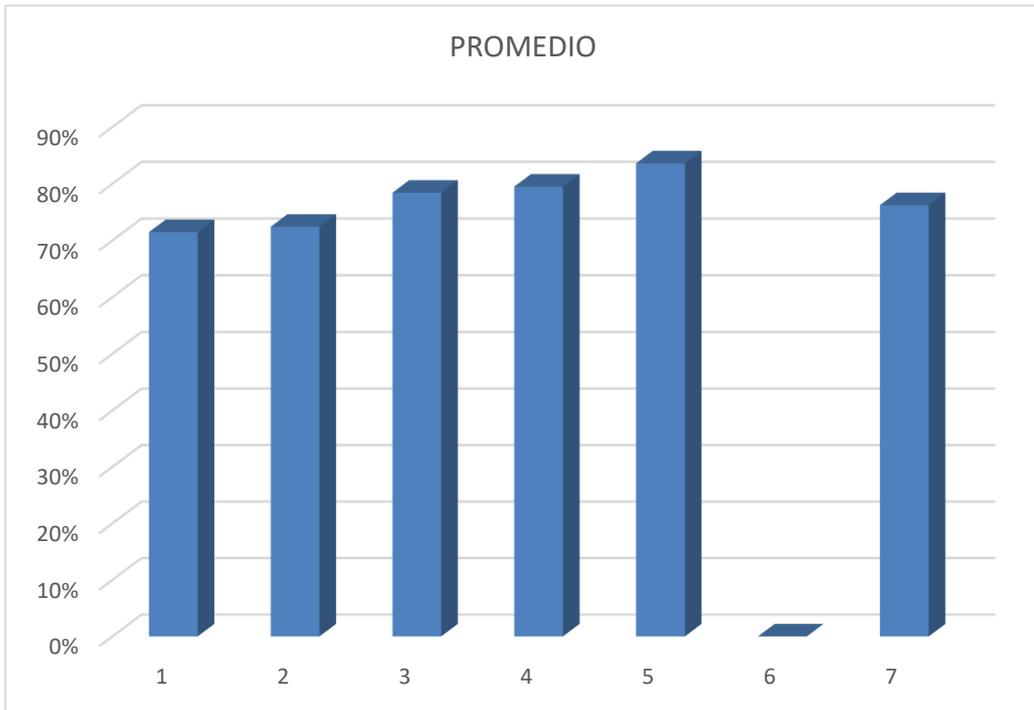


Figura 23. Reporte de las horas efectivas cuerpo Scoop R1300G promedio

4.2.3 Reporte de equipos inoperativos turno día

a) Tipo de falla en Scoop

Tabla 19. Equipos inoperativos- turno día

	Equipo	H. Inicio	H. Final	H. Inoperativas	
Volquete	V-100	1:57 p. m.	3:32 p. m.	1.58	Sale a taller por llanta baja
	V-61	8:00 a. m.	11:35 a. m.	3.58	En taller por falla mecánica
	V-63	5:30 p. m.	7:00 p. m..	1.5	Sale a taller por llanta baja posición 6
	V-84	8:00 a. m.	10:49 a. m.	2.82	Correctivos en garaje
Dumper	D-10	1:29 p. m.	2:10 p. m.	0.68	Parado por falta de aceite hidráulico
Scoop	S-75	9:25 a. m.	9:50 a. m.	0.42	Engrase de equipo
	S-100	11:40 a. m.	2:15 p. m.	2.58	Falla mecánica
	S-87	9:25 a. m.	10:23 a. m.	0.97	Falla eléctrica del equipo
	S-87	10:50 a. m.	11:10 a. m.	0.33	Falta de ventilación
	S-87	10:25 a. m.	10:42 a. m.	0.28	Engrase de quipo
Jumbo	J-9	3:30 p. m.	7:00 p. m.	3.5	Parado por falta de energía en la labor
	J-9	11:20 a. m.	12:20 p. m.	1	Falla mecánica
	J-38	10:30 a. m.	11:30 a. m.	1	Mantenimiento correctivo
Simba	J-12	10:00 a. m.	1:00 p. m.	3	Falla mecánica
	J-12	3:00 p. m.	5:00 p. m.	2	Falla en avance de perforadora
	J-23	9:40 a. m.	3:30 p. m.	5.83	Inoperativo por perno de placa
Sostenimiento	J-31	2:15 p. m.	4:20 p. m.	2.08	Falta de instalación de tablero eléctrico
	J-31	5:20 p. m.	6:05 p. m.	0.75	Rotura y/o cambio de manguera

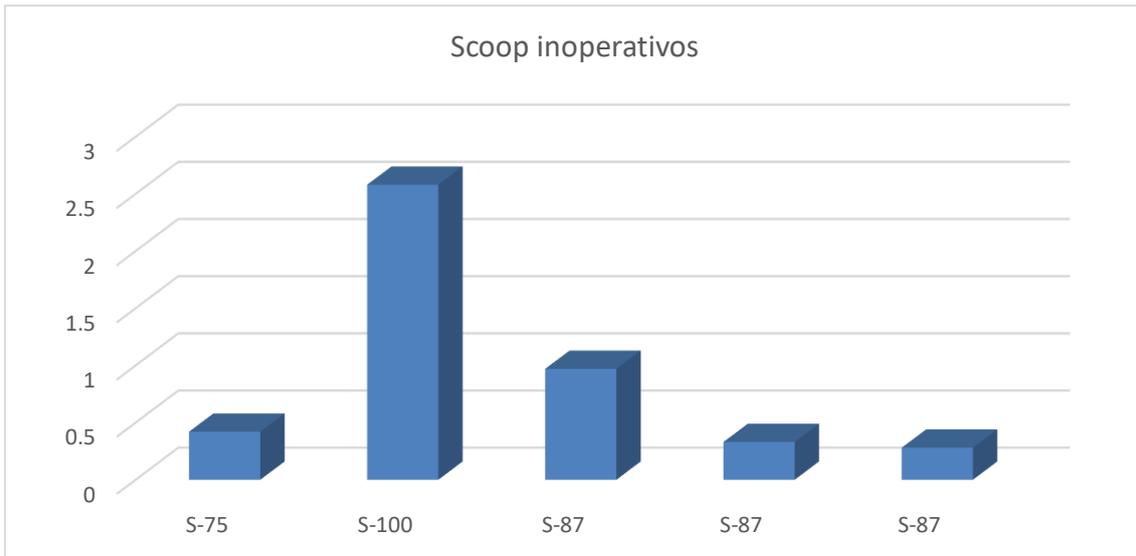


Figura 24. Reporte de Scoop inoperativos

b) Tiempo inoperativo de Scoop

Tabla 20. Reporte de Scoop inoperativos tipo de falla versus tiempo

Equipo	Parada	Reinicio	Inoperativo	Tiempo
S-75	9:25 a. m.	9:50 a. m.	Engrase de equipo	0.42
S-100	11:40 a. m.	2:15 p. m.	Falla mecánica	2.58
S-87	9:25 a. m.	10:23 a. m.	Falla eléctrica del equipo	0.97
S-87	10:50 a. m.	11:10 a. m.	Falta de ventilación	0.33
S-87	10:25 a. m.	10:42 a. m.	Engrase de quipo	0.28

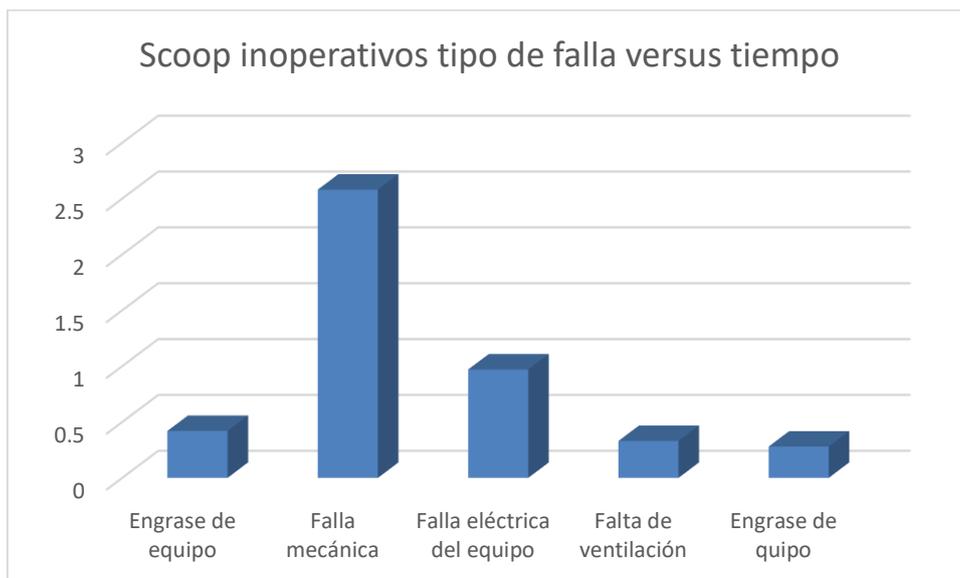


Figura 25. Scoop inoperativos tipo de falla versus tiempo

c) Equipos inoperativos permanentes

Tabla 21. Equipos inoperativos permanentes

Inoperativo a la espera de componentes.	1
Inoperativo por perforadora.	2
Inoperativo por unidad de giro.	3
Inoperativo por problemas de marcha.	4
Inoperativo por overhaul.	5
Inoperativo por articulación central.	6
Inoperativo equipo en Lima	7
Inoperativo	8

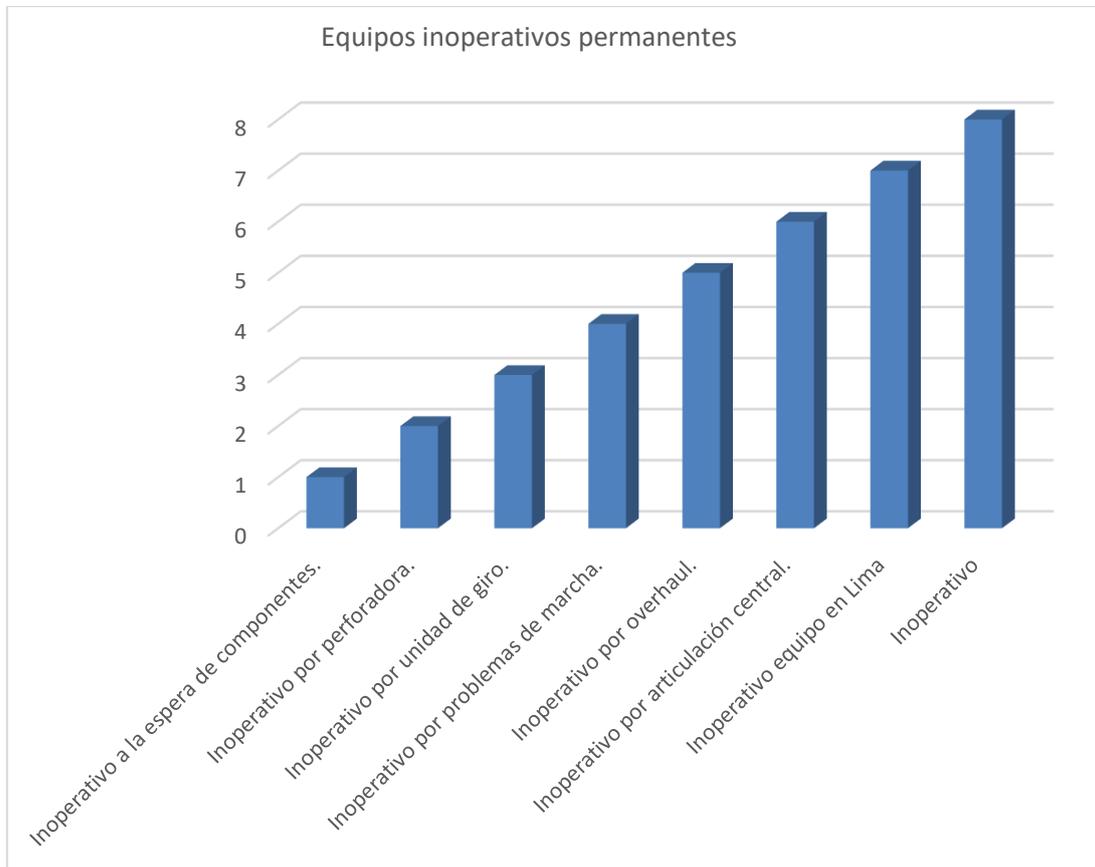


Figura 26. Equipos inoperativos permanentes

4.2.4 Reporte de horas efectiva

Tabla 22. Reporte de horas efectiva de trabajo (cuerpo)

Equipo	4-Jun	5-Jun	6-Jun	7-Jun	8-Jun	9-Jun	10-Jun	
Volquete	V-61	11.44	6.35	0	6.69	12.56	0	10.95
	V-63	0	6.38	0	7.76	13.4	12.73	9.65
	V-64	6.75	7.25	12.91	12.5	0	13.98	9.55
	V-81	4.83	5.51	15.78	15.04	12.9	9.97	12.96
	V-82	1.78	0	0	6.93	7.12	11.63	0
	V-83	0	5.68	0	5.03	14.42	2.31	0
	V-84	13.82	13	13.85	8.03	12.38	13.98	12.6
	V-85	14.45	14.4	14.53	12.88	15.36	13.45	11.19
	V-97	10.64	13.2	14.33	13.84	15.01	11.91	14.57
	V-98	11.84	12.26	12.83	0	9.42	12.34	15.41
	V-99	9.1	16.61	9.1	16.83	7.42	12.51	16.59
	V-100	17.56	8.28	16.59	16.38	16.14	16.43	12.17
	V-101	18.57	12.01	17.1	9.67	16	4.09	7.51
Promedio	10.98	10.08	14.11	10.97	12.68	11.28	12.10	
Scoop R1600G	S-75	11.17	12.25	11.91	10.67	10	12.42	13.25
	S-77	13.75	12	12.78	14.16	13	12.76	14.1
	S-79	0	0	0	0	0	0	11.42
	S-87	9.96	10.67	8.1	8.74	13.85	11.32	4.96
	S-88	0	0	0	0	0	0	0
	S-92	13.86	12.58	13.52	14.01	16.75	15.82	14.41
	S-94	15.3	15.31	16.25	15.33	10.42	0	7.25
	S-99	15.25	14.68	15.17	14.34	13.85	15.34	6.84
	S-100	15.37	15.7	7.66	16.17	14.92	13.82	14.43
	Promedio	13.52	13.31	12.20	13.35	13.26	13.58	10.83
Scoop R1300G	S-65	0	0	0	0	3.83	1.75	0
	S-66	10.34	11.24	12.17	13.98	11.58	0	4.83
	S-67	8	3.5	12.01	11.43	13.66	15	11.76
	S-68	13.17	7.26	14.58	13.75	12.04	13.16	13.83
	S-71	0	0	0	0	0	0	0
	S-73	2.83	8.24	10.74	8.17	12.92	15.34	8.08
	S-98	5.25	6.92	5.33	7.09	0	4.7	6.17
	Promedio	7.92	7.43	10.97	10.88	10.81	0.00	8.93
Dumper	D-06	15.12	18.39	10.34	12.74	14.59	10.16	8.84
	D-08	4.33	4.08	12.34	10.75	14	14.08	14
	D-10	14	14.24	14.51	13.16	13.94	14.52	14.53
	D-12	17.23	14.31	15.68	0.67	12.48	8.83	16.32
	D-13	14.15	3.58	4.09	10.55	5.33	6	3.83
	Promedio	12.97	10.92	11.39	9.57	12.07	10.72	11.50
Simbas	J-10	11.17	0	0	0	9	6.75	7.5
	J-11	0	0	0	0	0	0	0
	J-12	6.3	5.58	11	7.17	5.83	12.08	9.75

	J-19	9.75	4.25	10.5	13	7.5	11.75	4
	J-23	0	14.5	13.5	15.5	12.33	20.17	7.5
	J-7	12.91	4	7.25	6.75	10.92	8.92	18.66
	J-18	17.5	9.5	9.17	15.92	8.5	0	0
	J-25	0	7	6.17	9.5	14.16	8.33	6.67
	PROMEDIO	11.5	7.5	9.6	11.3	9.7	11.3	9.0
Jumbo	J-9	3.91	4.25	2	0	0	0	0
	J-15	4.43	6.27	6.74	4.65	4.65	4.65	4.65
	J-21	0	0	0	0	0	0	0
	J-30	10.25	2.67	0	0	0	0	0
	J-37	5.69	4.76	8.26	5	5	5	5
	J-38	3.75	5.83	5.75	5.75	5.75	5.75	5.75
	J-40	3.33	5.83	6.25	4.25	4.25	4.25	4.25
	J-42	4.09	2.67	8.75	7.34	7.34	7.34	7.34
	PROMEDIO	5.1	4.6	6.3	5.4	5.4	5.4	5.4
Bolter	J-31	6.9	5.59	6.91	5.16	6.2	5.74	6.2
	J-35	0	0	0	0	0	0	0
	PROMEDIO	6.9	5.6	6.9	5.2	6.2	5.7	6.2

a) Reporte de horas efectiva de trabajo Scoop R1600G (cuerpo)



Figura 27. Reporte de horas efectiva de trabajo Scoop R1600G (4 junio 2022)



Figura 28. Reporte de horas efectiva de trabajo Scoop R1600G (5 junio 2022)



Figura 29. Reporte de horas efectiva de trabajo Scoop R1600G (6 junio 2022)



Figura 30. Reporte de horas efectiva de trabajo Scoop R1600G (7 junio 2022)



Figura 31. Reporte de horas efectiva de trabajo Scoop R1600G (8 junio 2022)



Figura 32. Reporte de horas efectiva de trabajo Scoop R1600G (9 junio 2022)



Figura 33. Reporte de horas efectiva de trabajo Scoop R1600G (10 junio 2022)

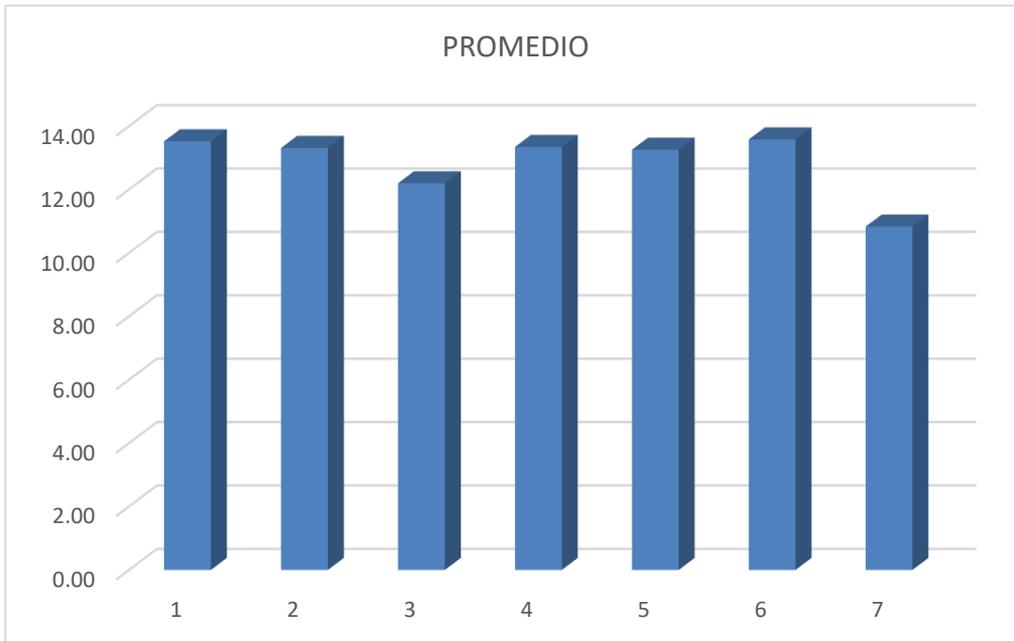


Figura 34. Reporte promedio de horas efectiva de trabajo Scoop R1600G

b) Reporte de horas efectiva de trabajo Scoop R1600G (cuerpo)



Figura 35. Reporte de horas efectiva de trabajo Scoop R1300G (4 junio 2022)



Figura 36. Reporte de horas efectiva de trabajo Scoop R1300G (5 junio 2022)



Figura 37. Reporte de horas efectiva de trabajo Scoop R1300G (6 junio 2022)



Figura 38. Reporte de horas efectiva de trabajo Scoop R1300G (7 junio 2022)

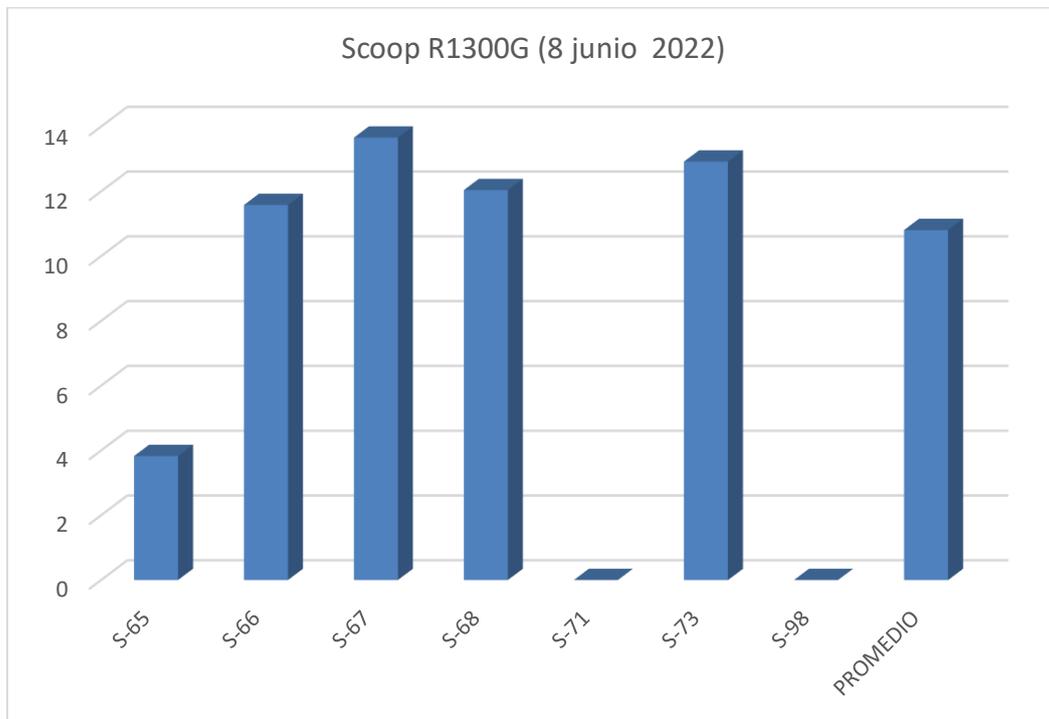


Figura 39. Reporte de horas efectiva de trabajo Scoop R1300G (8 junio 2022)

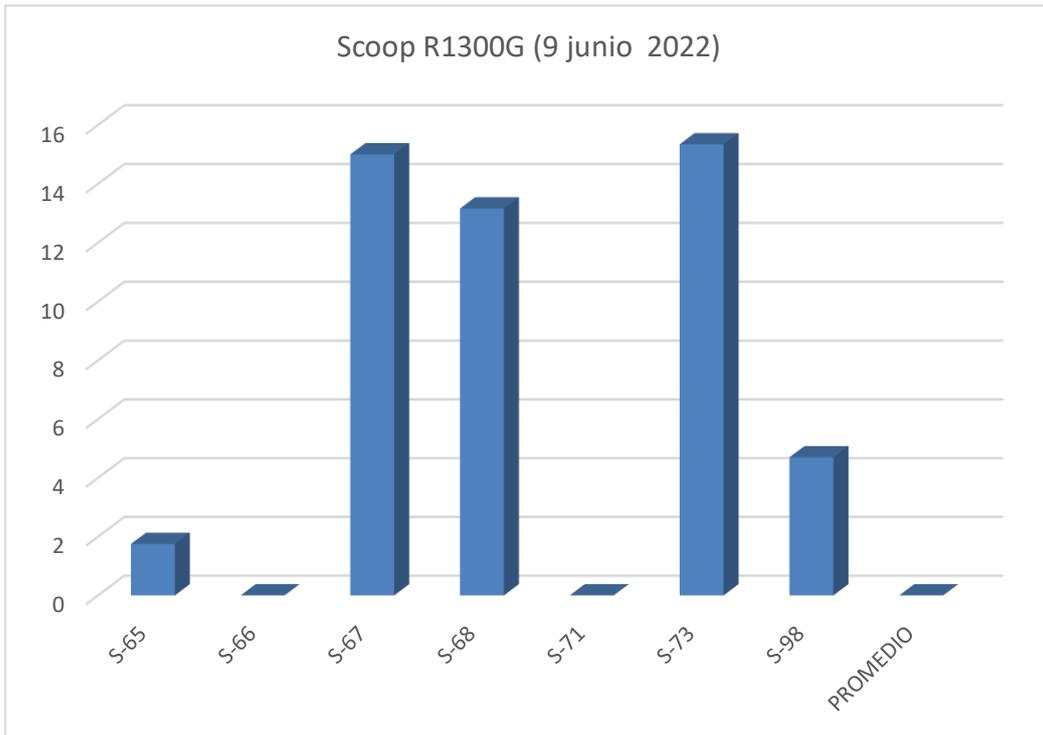


Figura 40. Reporte de horas efectiva de trabajo Scoop R1300G (9 junio 2022)



Figura 41. Reporte de horas efectiva de trabajo Scoop R1300G (10 junio 2022)

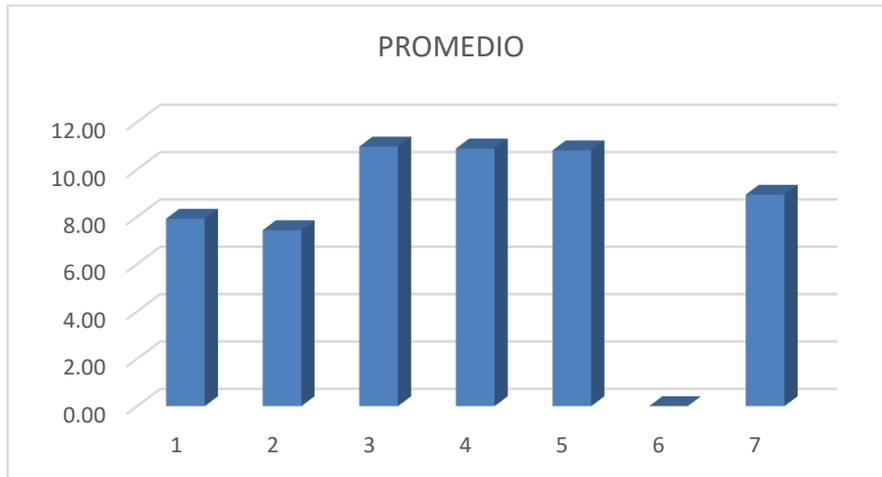


Figura 42. Reporte promedio de horas efectiva de trabajo Scoop R1300G

4.2.5 Reporte de utilización efectiva por equipo en veta

a) Utilización efectiva por equipo

Tabla 23. Utilización efectiva por equipo en veta

Equipo	13-Jun	14-Jun	15-Jun	16-Jun	17-Jun	20-Jun	21-Jun
S-14	30%	0%	48%	19%	0%	26%	73%
S-36	78%	83%	80%	73%	79%	66%	27%
S-48	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
S-59	60%	76%	25%	66%	50%	23%	45%
S-72	85%	84%	83%	87%	70%	68%	69%
S-78	80%	83%	79%	81%	50%	50%	50%
S-81	86%	85%	82%	85%	73%	83%	74%
S-83	82%	84%	84%	38%	41%	99%	44%
S-84	85%	51%	79%	84%	52%	48%	55%
S-85	86%	82%	71%	82%	35%	67%	68%
S-86	0%	72%	0%	77%	0%	0%	0%
S-89	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
S-90	47%	81%	4%	82%	72%	43%	49%
S-91	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
S-96	76%	83%	86%	84%	0%	51%	96%
S-97	56%	71%	77%	0%	0%	0%	93%
S-101	75%	82%	85%	76%	69%	66%	62%
S-85	86%	82%	71%	82%	35%	67%	68%
Promedio	72%	78%	68%	73%	57%	58%	62%
D-03	84%	81%	80%	80%	90%	74%	80%
D-05	77%	78%	78%	75%	54%	92%	97%
Promedio	80%	80%	79%	77%	72%	83%	88%
J-24	54%	59%	60%	60%	95%	99%	51%
J-36	79%	77%	73%	73%	88%	91%	99%
Promedio	67%	68%	67%	67%	91%	95%	75%

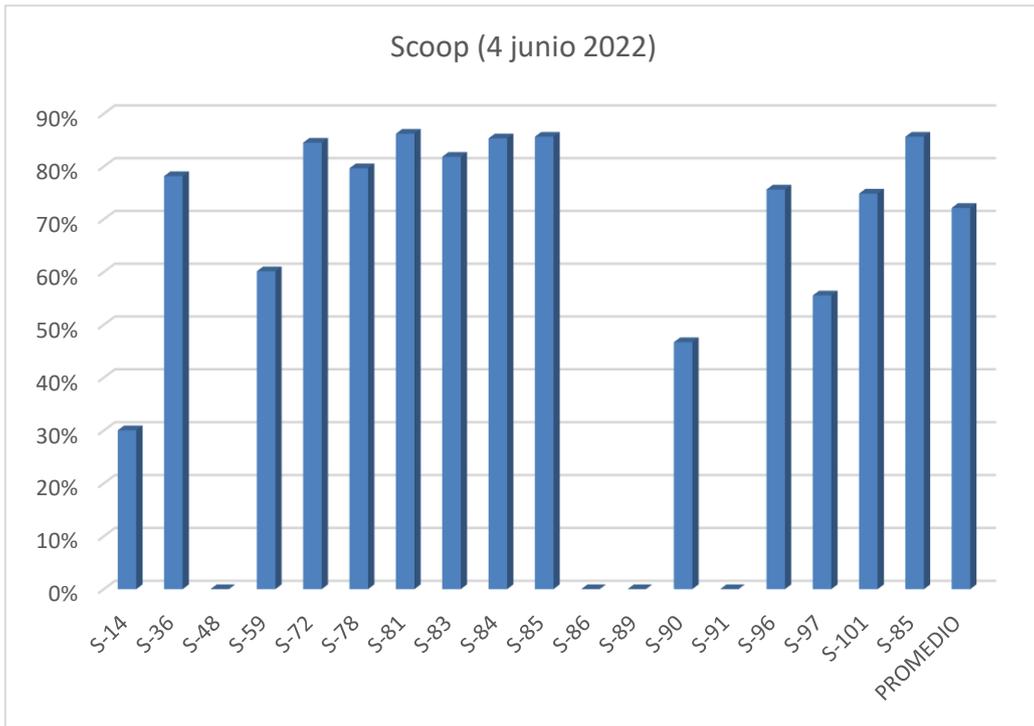


Figura 43. Reporte de utilización efectiva en veta del equipo Scoop (4 de junio 2022)



Figura 44. Reporte de utilización efectiva en veta del equipo Scoop (5 de junio 2022)

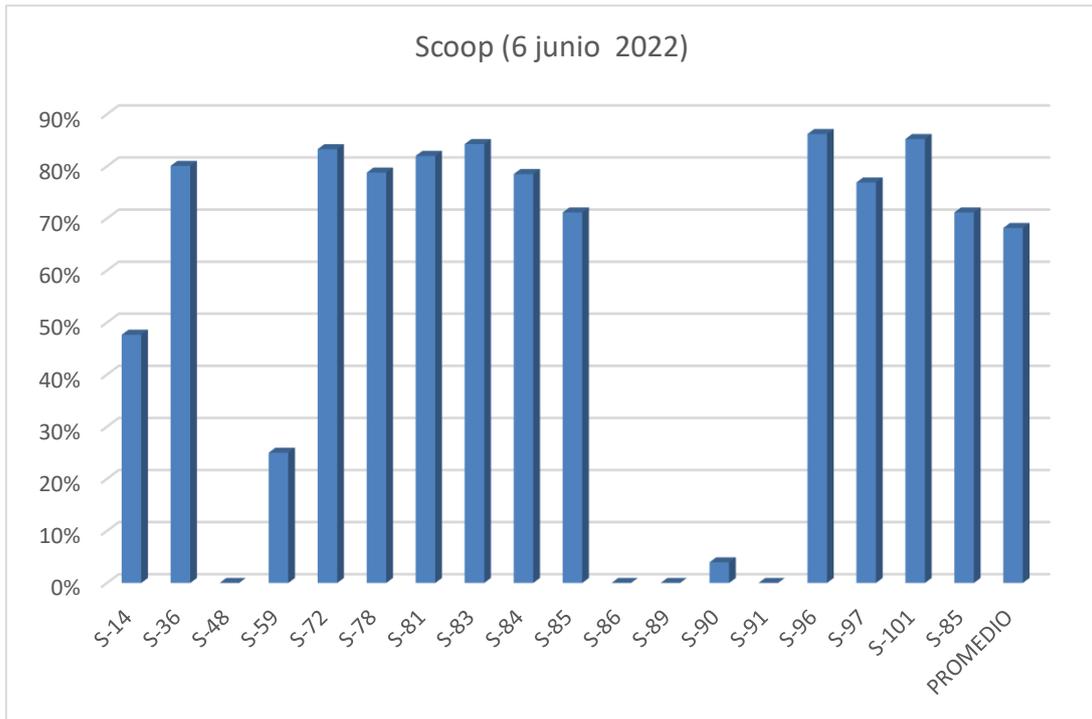


Figura 45. Reporte de utilización efectiva en veta del equipo Scoop (6 de junio 2022)

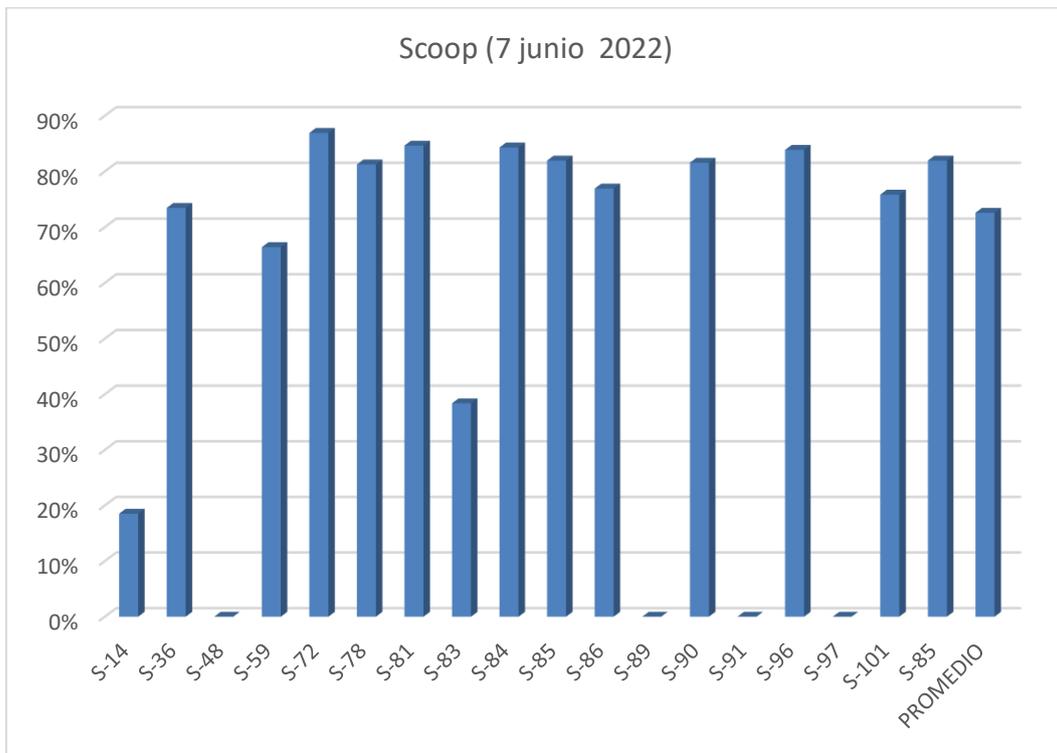


Figura 46. Reporte de utilización efectiva en veta del equipo Scoop (7 de junio 2022)

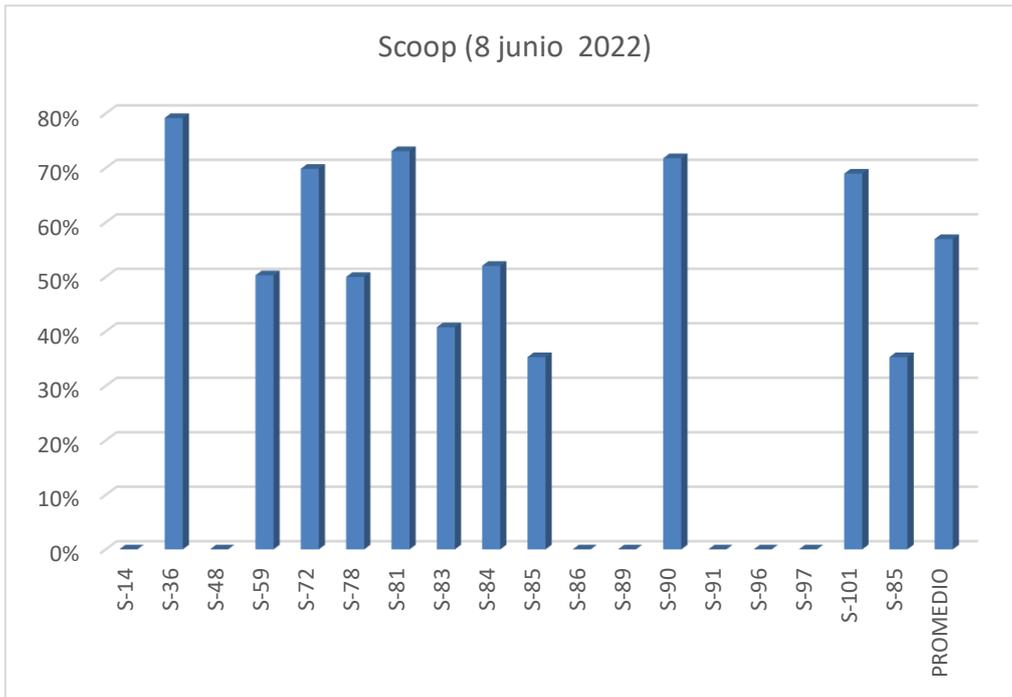


Figura 47. Reporte de utilización efectiva en veta del equipo Scoop (8 de junio 2022)

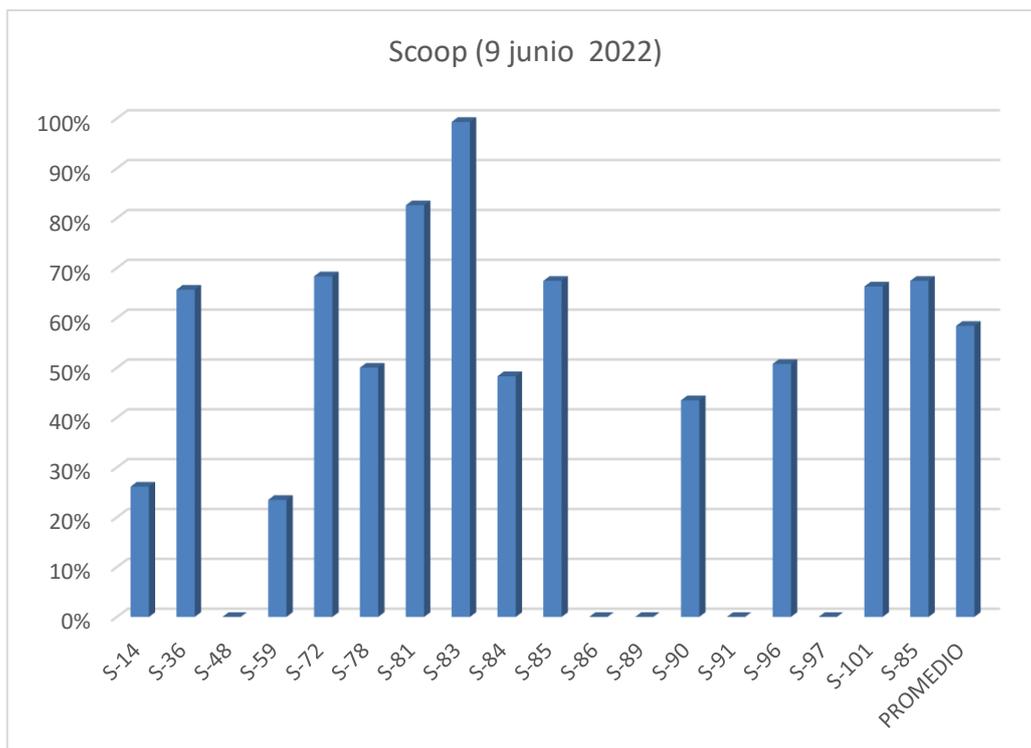


Figura 48. Reporte de utilización efectiva en veta del equipo Scoop (9 de junio 2022)

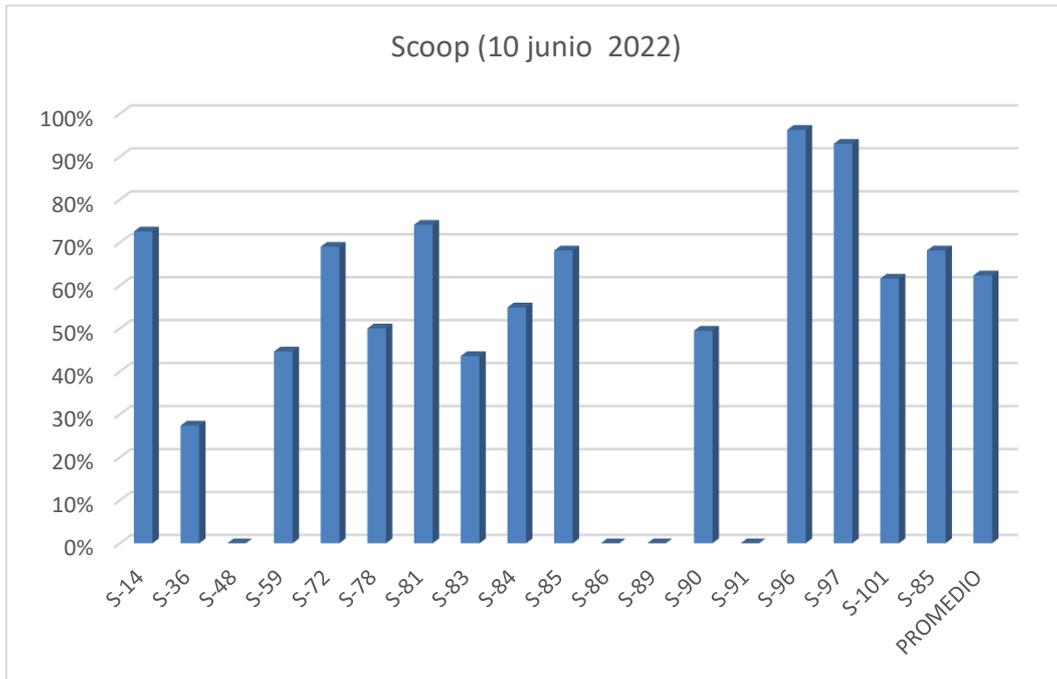


Figura 49. Reporte de utilización efectiva en veta del equipo Scoop (10 de junio 2022)

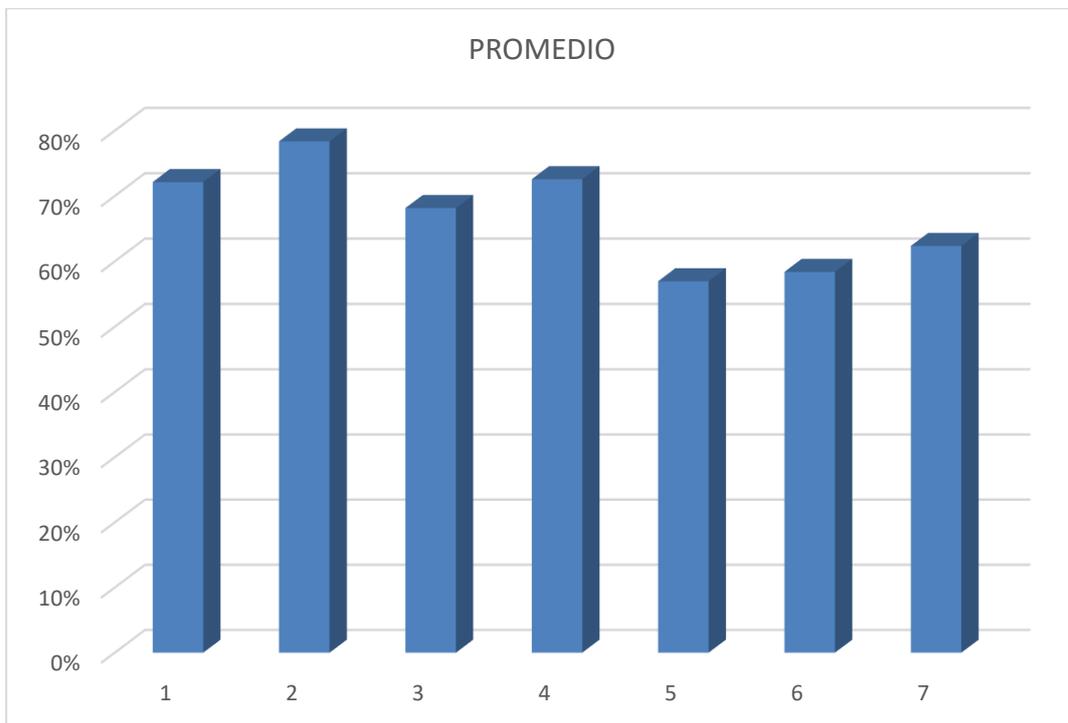


Figura 50. Reporte promedio de utilización efectiva en veta del equipo Scoop

|

4.2.6 Cálculo de rendimiento de Scoop

a) Cálculo del esponjamiento

$$Esponjamiento = \left(\frac{1}{FVC} - 1 \right) * 100$$

Datos

- Densidad de mineral: 2.7 t/m³
- Densidad esponjada: 1.6 t/m³

$$Esponjamiento = \left(\frac{2.7 \text{ t/m}^3}{1.6 \text{ t/m}^3} - 1 \right) * 100$$

$$Esponjamiento = 68.75\%$$

b) Capacidad LHD (t) = m³

$$Cap. (t) = Vol. cuchara (m^3) * Densidad esponjada \left(\frac{t}{m^3} \right) * Factor de llenado$$

Donde:

- Cap. (t): Capacidad (t)
- Vol. Cuchara (m³): Volumen de cuchara (m³)
- Densidad esponjada
- Factor de llenado

Datos

- Vol. Cuchara: 6 yd³
- Densidad esponjada: 1.6 (t/m³)
- Factor de llenado: 92%

$$Cap. (t) = 6 * 0.7646 \text{ yd}^3 \left(\frac{m^3}{yd^3} \right) * 1.6 \left(\frac{t}{m^3} \right) * 0.92$$

$$Capacidad = 6.75 t$$

c) Tiempo de ciclo

$$TC = T.carg. + T. ida + T. descarga + T. regreso + T. maniobra$$

Donde

- TC: Tiempo de ciclo
- T. carg.: Tiempo de carguío
- T. ida: Tiempo de ida
- T. descarga: Tiempo descarga
- T. regreso: Tiempo regreso
- T. maniobra: Tiempo maniobra

• Cálculo del tiempo de ida o regreso

$$Tiempo\ de\ ida\ o\ regreso(min) = \frac{Distancia\ (m)}{Velocidad\ (km/hr)}$$

✓ Cálculo del tiempo de ida

$$Tiempo\ de\ ida(min) = \frac{Distancia\ (m)}{Velocidad\ (km/hr)}$$

Datos:

Distancia: 150 m

Velocidad 20 km/h = 333.33 m/min

$$Tiempo\ de\ ida\ (min) = \frac{150\ (m)}{333.33\ (m/min)}$$

$$Tiempo\ de\ ida\ (min) = 0.45\ min$$

✓ Cálculo del tiempo de regreso

$$Tiempo\ de\ regreso(min) = \frac{Distancia\ (m)}{Velocidad\ (km/hr)}$$

Datos:

Distancia: 150 m

Velocidad 25 km/h = 416.67 m/min

$$Tiempo\ de\ regreso(min) = \frac{150\ (m)}{416.67\ (m/min)}$$

$$Tiempo\ de\ regreso(min) = 0.36\ min$$

✓ Tiempo de ciclo

Datos

T. Carga: 0.60 min

T. Ida: 0.45 min

T. Descarga: 0.50 min

T. Regreso: 0.36 min

T. Maniobra: 0.50 min

$$TC = 0.60 + 0.45 + 0.5 + 0.36 + 0.5$$

$$TC = 2.41 \text{ min}$$

d) Rendimiento LHD

$$\text{Rendimiento} \left(\frac{t}{hr} \right) = \frac{\text{Capacidad LHD (t)}}{\text{Tiempo de ciclo LHD (hr)}}$$

Datos:

Capacidad cuchara: 6.75 t

Tiempo del ciclo LHD 2.41 min = 0.04 h

$$\text{Rendimiento} \left(\frac{t}{hr} \right) = \frac{6.75 (t)}{0.04 (hr)}$$

$$\text{Rendimiento} = 168.75 \left(\frac{t}{hr} \right)$$

e) Disponibilidad mecánica (DM)

$$DM = \frac{Hp - (Hmp + Hrep) * 100}{Hp}$$

Donde:

- Hp: Horas programadas de operación del Scoop
- Hmp: Horas para mantenimiento preventivo del Scoop
- Hrep: Horas para reparaciones mecánicas y eléctricas del Scoop

Datos

- Hp: (12 hr)
- Hmp: (0.4 hr)
- Hrep: (0.4 hr)

$$DM = \frac{12 - (0.4 + 0.4) * 100}{12}$$

$$DM = 93.33\%$$

f) Disponibilidad del equipo (DE)

$$DE = \frac{Hp - (Hmp + Hrep + Do + Od) * 100}{Hp}$$

Donde

Do: "Demoras operativas (accidentes, derrumbes, traslado, equipo)"

Od: "Otras demoras (falta repuestos, herramientas y charlas de seguridad)"

Datos

- Hp: 12 h
- Hmp: 0.4 h
- Hrep: 0.4 h
- Do: 0.15 h
- Od: 0.15 h

$$DE = \frac{(12 - (0.4 + 0.4 + 0.15 + 0.15)) * 100}{12}$$

$$DE = 90.83 \%$$

g) Utilización efectiva del Scoop (UE)

$$UE = \frac{Hp - (Mp + Rme + Do + Od + Df) * 100}{Hp}$$

Donde

- UE: Utilización efectiva
- Df: "Demoras fijas (ordenes, marcación tarjeta, vestuarios, refrigerio, etc.)"

Df: 1 hora

Datos

- Hp: 12 h
- Hmp: 0.4 h
- Hrep: 0.4 h
- Do: 0.15 h
- Od: 0.15 h
- Df:: 1 h

$$UE = \frac{12 - ((0.4 + 0.4 + 0.15 + 0.15 + 1)) * 100}{12}$$

$$UE = 82.50 \%$$

h) Costos de acarreo por Scoop

Los costos de acarreo por Scoop, está compuesto por:

- Costo de llantas 40 %
- Costo de mantenimiento 30 %
- Costo de lubricantes y combustibles 20 %
- Labor y operador 10 %

4.3 Discusión de resultados

HE N°1 La evaluación del performance del Scoop en interior mina permite mejorar el rendimiento del equipo el cual influye en el análisis del indicador clave de desempeño.

Respecto a esta hipótesis la investigación concluyo que: se analizó el performance del Scoop en interior mina, cuyos hallazgos indican que las causas más frecuentes de las demoras operativas fueron fallas mecánicas, eléctricas, falta de ventilación del área de trabajo y finalmente por engrase de equipos, estas paralizaciones infieren en negativamente en los indicadores clave de desempeño.

Según Condori (1) en su investigación sobre: «Estudio del sistema de acarreo de interior mina para optimizar tiempos, disminuir costos e incrementar la

producción en E.E. NCA Servicios Mina Morococha», en una de sus conclusiones afirma que: «se ha realizado la evaluación y el estudio de la optimización de la flota de acarreo en mina subterránea, demostrándose que mediante el uso de KPI's se logra incrementar su eficiencia y su utilidad, midiendo ratios operativos y rendimientos por hora de los equipos de mina».

En tal sentido se comparte opinión, ya que los indicadores clave de desempeño sirven para evaluar y presentar propuestas de las causas que generan las demoras.

HE N°2 La evaluación del ciclo operativo del Scoop en interior mina permite eliminar movimientos reiterativos del equipo el cual influye en el análisis del indicador clave de desempeño.

Respecto a esta hipótesis la investigación concluyo que: se determina que el tiempo del ciclo operativo del Scoop fue de 2.41min por viaje para una distancia promedio de 150 m de acarreo de mineral o desmonte en interior mina; el control o disminución del tiempo del ciclo operativo permite mejorar los indicadores clave de desempeño.

Según Condori (1) en su investigación titulada: «Estudio del sistema de acarreo de interior mina para optimizar tiempos, disminuir costos e incrementar la producción en E.E. NCA Servicios Mina Morococha», en una de sus conclusiones afirma que: «el tiempo de carguío que se tiene en promedio alto superior a los 10 minutos a causa de un constante campaneó de las tolvas y el traslado de material hacia el punto de carguío desde labores alejadas del mismo por parte de los Scoop de compañía; y no de 6 minutos de tiempo de carguío que está en nuestros precios unitarios».

De ambas conclusiones se puede establecer que los indicadores claves de desempeño controlar los tiempos de los ciclos operativos.

HE N°3 La evaluación del índice de disponibilidad del Scoop en interior mina permite contar con equipo al 100 % operativo el cual influye en el análisis del indicador clave de desempeño.

Respecto a esta hipótesis la investigación concluyo que: se determinó que del índice de disponibilidad mecánica del Scoop es de 90.83 % en interior mina; cabe resaltar, que este índice de desempeño mejore habrá que controlar las horas programadas para su mantenimiento y reparaciones del Scoop el cual permite controlar el del indicador clave de desempeño

Según Aguilar (3) en su investigación titulada: «Reducción del costo de acarreo y transporte de mineral mediante la aplicación de indicadores de desempeño KPI's en la U.M. Sumaq Rumi», en una de sus conclusiones afirma que: «los equipos de acarreo y transporte incrementaron su utilización efectiva bajas de 70 % moderada a más de 84 %, todo ello porque los KPIs han servido como pauta para las operaciones mina».

En tal sentido se comparte opinión ya que los indicadores clave de desempeño sirven para mejorar la disponibilidad de equipos.

HE N°4 La evaluación del índice de utilización de equipos del Scoop en interior mina permite contar con equipo al 100 % operativo el cual influye en el análisis del indicador clave de desempeño.

Respecto a esta hipótesis la investigación concluyo que: se comprobó *in situ* que el índice de utilización de equipos del Scoop en interior mina en promedio se puede establecer en 82.5 % resaltando que los parámetros que inciden son las demoras más frecuentes son por órdenes, refrigerio, mantenimiento y reparaciones cuyos tiempos influyen negativamente en los indicadores clave de desempeño.

Según Salas (2) en su investigación titulada: «Estudio de KPIs en los equipos de perforación, carguío y acarreo para el incremento de la producción de 3000 a

3600 t/día en la mina Pallancata - Hochschild Mining», en una de sus conclusiones afirma que: «los equipos de perforación incrementaron sus utilidades efectivas bajas (<40 %) a utilidades efectivas moderadas e ideales (>40 %). Los equipos de carguío poseen utilidades efectivas».

En tal sentido se comparte opinión ya que los indicadores clave de desempeño sirven para incrementaron sus utilidades efectivas de los equipos.

HE N°5 La evaluación del costo horario del Scoop en interior mina, influye en el óptimo rendimiento para el análisis del indicador clave de desempeño.

Respecto a esta hipótesis la investigación concluyo que: se determinó que los costos para la operación óptima del Scoop que trabaja en interior mina, está compuesto por el precio de llantas hasta en un 40 %, mantenimiento con un 30 %, lubricantes y combustibles con 20 % y los costos por operador en unos 10 %, estos costos influyen directamente en los indicadores clave de desempeño.

Según Aguilar (3) en su investigación titulada: «Reducción del costo de acarreo y transporte de mineral mediante la aplicación de indicadores de desempeño KPI's en la U.M. Sumaq Rumi», en una de sus conclusiones afirma que: «los KPIs han servido como medio de reducción de los rendimientos y costos, los cuales actuaron como límites de tolerancia al que estaba sometido el operador del equipo, se ha incrementado las horas efectivas de trabajo por guardia de 6.3 a 8.0 horas, las demoras operativas se han reducido de 1.73 a 1.33 horas, los tiempos improductivos se han mantenido al mínimo de 0.07 horas y finalmente los tiempos tolerables se ha reducido de 1.08 a 0.95 horas por guardia».

En tal sentido se comparte opinión ya que los indicadores clave de desempeño sirven para controlar y reducir costos.

CONCLUSIONES

1. Se comprobó que la operatividad de Scoop en interior mina está compuesta de la siguiente manera: el índice de utilización de equipos en promedio es de 82.5 %, la disponibilidad mecánica de 90.83 % el tiempo del ciclo de operativo de 2.41 min para un a distancia promedio de 150 m, del mismo modo se estableció que las demoras operativas más frecuentes son por fallas mecánicas, eléctricas, falta de ventilación del área de trabajo y finalmente por engrase de equipos estos índices repercuten directamente en los indicadores clave de desempeño.
2. Se analizó el performance del Scoop en interior mina, cuyos hallazgos indican que las causas más frecuentes de las demoras operativas fueron fallas mecánicas, eléctricas, falta de ventilación del área de trabajo y finalmente por engrase de equipos, estas paralizaciones infieren en negativamente en los indicadores clave de desempeño.
3. Se determinó que el tiempo del ciclo operativo del Scoop fue de 2.41min por viaje para una distancia promedio de 150 m de acarreo de mineral o desmonte en interior mina; el control o disminución del tiempo del ciclo operativo permite mejorar los indicadores clave de desempeño.
4. Se determino que del índice de disponibilidad mecánica del Scoop es de 90.83 % en interior mina; cabe resaltar, que si este índice de desempeño mejora habrá que controlar las horas programadas para su mantenimiento y reparaciones del Scoop, lo que permite controlar el del indicador clave de desempeño.
5. Se comprobó *in situ* que el índice de utilización de equipos del Scoop en interior mina en promedio se puede establecer en 82.5 % resaltando que los parámetros que inciden son las demoras más frecuentes son por órdenes, refrigerio, mantenimiento y reparaciones cuyos tiempos influyen negativamente en los indicadores clave de desempeño.

6. Se determino que los costos para la operación optima del Scoop que trabaja en interior mina está compuesto por el precio de llantas hasta en un 40 %, mantenimiento con un 30 %, lubricantes y combustibles con 20 % y los costos por operador en unos 10 %, estos contos influyen directamente en los indicadores clave de desempeño.

RECOMENDACIONES

1. Luego de haber comprobado que la operatividad de Scoop en interior mina está compuesta de la siguiente manera: el índice de utilización de equipos en promedio es de 82.5 %, la disponibilidad mecánica de 90.83 % el tiempo del ciclo de operativo de 2.41 min para un a distancia promedio de 150 m, se recomienda controlar los parámetros analizados en esta investigación.
2. Luego de haber analizado el performance del Scoop en interior mina, cuyos hallazgos indican que las causas más frecuentes de las demoras operativas fueron fallas mecánicas, eléctricas, falta de ventilación del área de trabajo y finalmente por engrase de equipos, se recomienda se realice su control con la finalidad de mejorar el rendimiento del equipo.
3. Luego de determinado que el tiempo del ciclo operativo del Scoop fue de 2.41min por viaje para una distancia promedio de 150 m de acarreo de mineral o desmonte en interior mina, se recomienda realizar el control en las otras áreas de trabajo.
4. Luego que se determinó que del índice de disponibilidad mecánica del Scoop es de 90.83 % en interior mina; se recomienda controlar el cumplimiento de las horas programadas para su mantenimiento y reparaciones del Scoop.
5. Luego de haber verificado *in situ* que el índice de utilización de equipos del Scoop en interior mina en promedio es de 82.5 %, se recomienda controlar el tiempo de refrigerio, mantenimiento y reparaciones.
6. Luego de haber determinado que los costos para la operación óptima del Scoop que trabaja en interior mina está compuesto por el precio de llantas hasta en un 40 %, mantenimiento con un 30%, lubricantes y combustibles con 20% y los costos por operador en unos 10 %, se recomienda realizar un estudio sobre los costos más representativos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. CONDORI, Rusbel. Estudio del sistema de acarreo de interior mina para optimizar tiempos, disminuir costos e incrementar la producción en E.E. NCA Servicios Mina Morococha. Tesis (Título de Ingeniero de Minas). Arequipa Perú :Universidad Nacional San Agustín, 2017, 174 pp.
2. SALAS, Luis. Estudio de KPIs en los equipos de perforación, carguío y acarreo para el incremento de la producción de 3000 a 3600 t/día en la mina Pallancata - Hochschild Mining. Tesis (Título de Ingeniero de Minas). Arequipa Perú :Universidad Nacional San Agustín, 2013, 138 pp.
3. Aguilar, Ever. Reducción del costo de acarreo y transporte de mineral mediante la aplicación de indicadores de desempeño KPI's en la U.M. Sumaq Rumi. Tesis (Título de Ingeniero de Minas).Huancayo Perú : Universidad Nacional del Centro del Perú, 2020, 83 pp.
4. INACAP. *Universidad tecnologica de Chile, Instituto profesional centro de formación técnica - extracción mina ii: apuntes carguío y transporte.*[En línea] Chile : s.n. [Fecha de consulta: 12 de octubre del 2022] <https://portales.inacap.cl/cedem/publicaciones/recursos-pedagogicos/alumnos/mineria/index>
5. SULLA, Aly. Análisis técnico económico y de seguridad del método Sub Level Stoping utilizado en la explotación del tajo 574 veta Esperanza mina Casapalca. Tesis (Título de Ingeniero de Minas). Arequipa Perú :Universidad Nacional San Agustín, 2013, 129 pp.

ANEXOS

Anexo 1

Matriz de consistencia

	Problema	Objetivo	Hipótesis	Variable
General	¿Cuál es el resultado de la evaluación de la operatividad de Scoop en interior mina, para el análisis del indicador clave de desempeño, unidad minera Alpayana, 2022?	Efectuar la evaluación de la operatividad de Scoop en interior mina, para el análisis del indicador clave de desempeño, unidad minera Alpayana, 2022.	La evaluación de la operatividad de Scoop en interior mina con el control de tiempo y costos permite mejorar el indicador clave de desempeño, unidad minera Alpayana, 2022.	Independiente Operatividad de Scoop
Específicos	a) ¿Cuál es el resultado de la evaluación del performance del Scoop en interior mina, para el análisis del indicador clave de desempeño?	a) Determinar el resultado de la evaluación del performance del Scoop en interior mina, para el análisis del indicador clave de desempeño.	a) La evaluación del performance del Scoop en interior mina, permite mejorar el rendimiento del equipo el cual influye en el análisis del indicador clave de desempeño.	Dependiente Indicador clave de desempeño
	b) ¿Cuál es el resultado de la evaluación del ciclo operativo del Scoop en interior mina, para el análisis del indicador clave de desempeño?	b) Determinar el resultado de la evaluación del ciclo operativo del Scoop en interior mina, para el análisis del indicador clave de desempeño.	b) La evaluación del ciclo operativo del Scoop en interior mina permite eliminar movimientos reiterativos del equipo el cual influye en el análisis del indicador clave de desempeño.	
	c) ¿Cuál es el resultado de la evaluación del índice de disponibilidad del Scoop en interior mina, para el análisis del indicador clave de desempeño?	c) Establecer el resultado de la evaluación del índice de disponibilidad del Scoop en interior mina, para el análisis del indicador clave de desempeño.	c) La evaluación del índice de disponibilidad del Scoop en interior mina, permite contar con equipo al 100% operativo el cual influye en el análisis del indicador clave de desempeño.	
	d) ¿Cuál es el resultado de la evaluación del índice de utilización de equipos del Scoop en interior mina, para el análisis del indicador clave de desempeño?	d) Determinar el resultado de la evaluación del índice de utilización de equipos del Scoop en interior mina, para el análisis del indicador clave de desempeño.	d) La evaluación del índice de utilización de equipos del Scoop en interior mina permite contar con equipo al 100% operativo el cual influye en el análisis del indicador clave de desempeño.	
	e) ¿Cuál es el resultado de la evaluación del costo horario del Scoop en interior mina, para el análisis del indicador clave de desempeño?	e) Estimar el costo de la evaluación costo horario del Scoop en interior mina, para el análisis del indicador clave de desempeño.	e) La evaluación del costo horario del Scoop en interior mina, influye en óptimo rendimiento para el análisis del indicador clave de desempeño	

Variable	Concepto	Dimensión	Indicador
Independiente	Realizar de manera periódica el mantenimiento a los equipos de maquinaria pesada es vital en toda operación, debido a que su paralización representa pérdidas importantes para el cliente. De ahí la importancia de contar con el respaldo de la empresa representante de la marca y seguir sus indicaciones para lograr una mejor operatividad del equipo y mayor productividad.	Performance	%
Operatividad de Scoop		Ciclo operativo	%
		Costos horarios	\$
		Índices de disponibilidad	%
		Índices utilización	%
Dependiente	KPI son las siglas de Key Performance Indicators, que puede traducirse al castellano como "Indicadores Clave de Desempeño". Estos indicadores se componen de variables, factores o unidades de medida que sirven para generar estrategias dentro de los departamentos de una empresa.	Tiempo medio de realización de una tarea	h
Indicador clave de desempeño		La eficiencia del proceso	%
		Consumo de recursos	%