

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**“SELECCIÓN DE LA EXCAVADORA ADECUADA PARA
LOGRAR UNA MAYOR PRODUCCIÓN EN LOS TRABAJOS
DE FLUFFING (BATIDO DE MINERAL), MEDIANTE EL
ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA EFICIENCIA GENERAL DE
EQUIPOS EN MINERA YANACocha - CAJAMARCA”.**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:
CRUZADO CERCADO BELBER**

**ASESOR:
MCs. Ing. JAIME OCTAVIO AMORÓS DELGADO**

CAJAMARCA – PERÚ

2017

AGRADECIMIENTO

A DIOS PADRE:

POR DARMER LAS FUERZAS NECESARIAS CADA VEZ QUE SENTIA QUE EL MUNDO
NO TENIA SENTIDO.
Y POR HABERME DADO UNA FAMILIA MARAVILLOSA.

A MIS PADRES:

**Sra. MARIA MAGDALENA CERCADO DE CRUZADO y Sr. ANGEL SALATIEL
CRUZADO RAMOS.**

POR RECIBIRME EN ESTE MUNDO CON INMENSA ALEGRÍA, POR TODO EL AMOR
QUE ME HAN DADO, POR LA ILUSIÓN
EN SU EXISTENCIA DE FORMARME EN UNA PERSONA DE PROVECHO, POR
BRINDARME SU PROTECCIÓN Y APOYO
CONSTANTE CADA VEZ QUE LES PUDE HABER DESEPCIONADO Y FALLADO.

A MI ASESOR M.CS. ING. JAIME OCTAVIO AMORÓS DELGADO

POR LA ORIENTACIÓN Y LA AYUDA
QUE ME BRINDO PARA LA REALIZACIÓN DE LA PRESENTE TESIS,
POR SU APOYO Y AMISTAD QUE ME PERMITIERON APRENDER MUCHO MÁS QUE
LO ESTUDIADO EN EL PROYECTO.

DEDICATORIA

A MIS PADRES

MARIA MAGADLENA Y ANGEL SALATIEL

Que siempre han estado a mi lado apoyándome, y aportando toda su sabiduría para que pudiera escoger el camino correcto. Por sus días, tardes y noches que pasaron a mi lado buscando la solución a problemas que se me han presentado, y sobre todo por el infinito amor que han demostrado tenerme y ese apoyo íntegro que siempre están dispuestos a brindarme.

A MI HIJA.

***MARIA ADHELL CRUZADO
VASQUEZ***

Por ser mi motor y motivo que le volvió a dar sentido a mi vida.

AL PERSONAL EN GENERAL DE OPERACIONES MINA DE YANACocha.

Por haberme dado la oportunidad de estar en sus aulas, laboratorios, canchas, y cualquier anexo de esta, así como poder conocer aun sin número de personas que son y serán importantes en mi vida Académica, personal, no puedo decir más que:

GRACIAS

CONTENIDO

CONTENIDO

RESUMEN

ABSTRAC

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	1
1.1 Planteamiento del problema	1
1.2 Hipótesis	2
1.3 Justificación o importancia de la investigación	3
1.4 Alcances o de la investigación	3
1.5 Limitaciones	3
1.6 Objetivos	3
1.7 Descripción del contenido	4
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	5
2.1 Antecedentes teóricos de la investigación	5
2.2 Bases teóricas	5
2.3 Definición de términos básicos	26
CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS	27
3.1 Ubicación geográfica de Minera Yanacocha	27
3.2 Procedimiento	28
3.3 Tratamiento, análisis de datos y presentación de resultados	32
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	33
4.1 Rendimientos de las faenas de trabajo	33
4.2 Rendimientos por excavadora	52
4.3 Evaluación de rendimientos	90
4.4 Disponibilidad por excavadora	92
4.5 Evaluación de la disponibilidad	111
4.6 Tiempo de vida en hora de cada excavadora	113
4.7 Eficiencia general de equipos	114
4.8 Discusión de resultados	116

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	119
Conclusiones	119
Recomendaciones	121
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	122
ANEXOS	124

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N° 01: El clima en Cajamarca.	12
Cuadro N° 02: Rendimientos óptimos en batido de mineral.	22
Cuadro N° 03: Vida útil de maquinaria pesada - Construcción.	24
Cuadro N° 04: Factor de desgaste por antigüedad.	25
Cuadro N° 05: Rendimientos 1° Quincena – Pad la Quinua 8A.	33
Cuadro N° 06: Rendimientos 1° Quincena – Pad la Quinua.	33
Cuadro N° 07: Rendimientos 2° Quincena – Pad la Quinua 8A.	34
Cuadro N° 08: Rendimientos 2° Quincena – Pad la Quinua.	34
Cuadro N° 09: Rendimientos 2° Quincena – Pad Carachugo.	34
Cuadro N° 10: Rendimientos 3° Quincena – Pad la Quinua 8A.	35
Cuadro N° 11: Rendimientos 3° Quincena – Pad la Quinua.	35
Cuadro N° 12: Rendimientos 3° Quincena – Pad Carachugo.	35
Cuadro N° 13: Rendimientos 4° Quincena – Pad la Quinua 8A.	36
Cuadro N° 14: Rendimientos 5° Quincena – Pad la Quinua 8A.	36
Cuadro N° 15: Rendimientos 5° Quincena – Pad la Quinua.	36
Cuadro N° 16: Rendimientos 6° Quincena – Pad la Quinua 8A.	37
Cuadro N° 17: Rendimientos 6° Quincena – Pad la Quinua.	37
Cuadro N° 18: Rendimientos 6° Quincena – Pad Carachugo.	37
Cuadro N° 19: Rendimientos 7° Quincena – Pad la Quinua 8A.	38
Cuadro N° 20: Rendimientos 7° Quincena – Pad la Quinua.	38
Cuadro N° 21: Rendimientos 7° Quincena – Pad Carachugo.	38
Cuadro N° 22: Rendimientos 8° Quincena – Pad la Quinua 8A.	39
Cuadro N° 23: Rendimientos 8° Quincena – Pad la Quinua.	39
Cuadro N° 24: Rendimientos 8° Quincena – Pad Carachugo.	40
Cuadro N° 25: Rendimientos 9° Quincena – Pad la Quinua 8A.	40
Cuadro N° 26: Rendimientos 9° Quincena – Pad la Quinua.	40
Cuadro N° 27: Rendimientos 10° Quincena – Pad la Quinua 8A.	41

Cuadro N° 28: Rendimientos 10° Quincena – Pad la Quinua.	41
Cuadro N° 29: Rendimientos 11° Quincena – Pad la Quinua 8A.	42
Cuadro N° 30: Rendimientos 11° Quincena – Pad Carachugo.	42
Cuadro N° 31: Rendimientos 12° Quincena – Pad la Quinua 8A.	42
Cuadro N° 32: Rendimientos 12° Quincena – Pad la Quinua.	43
Cuadro N° 33: Rendimientos 12° Quincena – Pad Carachugo.	43
Cuadro N° 34: Rendimientos 13° Quincena – Pad la Quinua 8A.	43
Cuadro N° 35: Rendimientos 13° Quincena – Pad la Quinua.	44
Cuadro N° 36: Rendimientos 13° Quincena – Pad Carachugo.	44
Cuadro N° 37: Rendimientos 14° Quincena – Pad la Quinua 8A.	44
Cuadro N° 38: Rendimientos 14° Quincena – Pad la Quinua.	45
Cuadro N° 39: Rendimientos 15° Quincena – Pad la Quinua 8A.	45
Cuadro N° 40: Rendimientos 15° Quincena – Pad la Quinua.	45
Cuadro N° 41: Rendimientos 16° Quincena – Pad la Quinua 8A.	46
Cuadro N° 42: Rendimientos 16° Quincena – Pad la Quinua.	46
Cuadro N° 43: Rendimientos 17° Quincena – Pad Carachugo.	46
Cuadro N° 44: Rendimientos 18° Quincena – Pad la Quinua 8A.	47
Cuadro N° 45: Rendimientos 18° Quincena – Pad Carachugo.	47
Cuadro N° 46: Rendimientos 19° Quincena – Pad la Quinua 8A.	47
Cuadro N° 47: Rendimientos 20° Quincena – Pad la Quinua 8A.	48
Cuadro N° 48: Rendimientos 20° Quincena – Pad Carachugo.	48
Cuadro N° 49: Rendimientos 20° Quincena – Pad Maqui Maqui.	48
Cuadro N° 50: Rendimientos 21° Quincena – Pad la Quinua 8A.	49
Cuadro N° 51: Rendimientos 21° Quincena – Pad Maqui Maqui.	49
Cuadro N° 52: Rendimientos 22° Quincena – Pad la Quinua 8A.	49
Cuadro N° 53: Rendimientos 22° Quincena – Pad Carachugo.	50
Cuadro N° 54: Rendimientos 23° Quincena – Pad la Quinua 8A.	50
Cuadro N° 55: Rendimientos 23° Quincena – Pad Maqui Maqui.	50
Cuadro N° 56: Rendimientos 24° Quincena – Pad la Quinua 8A.	51

Cuadro N° 57: Rendimientos 24° Quincena – Pad la Quinoa.	51
Cuadro N° 58: Rendimientos 24° Quincena – Pad Carachugo.	51
Cuadro N° 59: Rendimientos Excavadora Caterpillar 1101	52
Cuadro N° 60: Rendimientos Promedio por Estación Climática-Excavadora Caterpillar 1101	54
Cuadro N° 61: Rendimientos Excavadora Caterpillar 1102	55
Cuadro N° 62: Rendimientos Promedio por Estación Climática-Excavadora Caterpillar 1102.	57
Cuadro N° 63: Rendimientos Excavadora John Deere 1109.	59
Cuadro N° 64: Rendimientos Promedio por Estación Climática-Excavadora John Deere 1109.	61
Cuadro N° 65: Rendimientos Excavadora John Deere 1110.	63
Cuadro N° 66: Rendimientos Promedio por Estación Climática-Excavadora John Deere 1110.	65
Cuadro N° 67: Rendimientos Excavadora Hyundai 1111.	66
Cuadro N° 68: Rendimientos Promedio por Estación Climática - Excavadora Hyundai 1111.	68
Cuadro N° 69: Rendimientos Excavadora Komatsu 1113.	71
Cuadro N° 70: Rendimientos Promedio por Estación Climática - Excavadora Komatsu 1113.	73
Cuadro N° 71: Rendimientos Excavadora Doosan 1114.	74
Cuadro N° 72: Rendimientos Promedio por Estación Climática - Excavadora Doosan 1114.	76
Cuadro N° 73: Rendimientos Excavadora Doosan 1116.	78
Cuadro N° 74: Rendimientos Promedio por Estación Climática - Excavadora Doosan 1116.	80
Cuadro N° 75: Rendimientos Excavadora Komatsu 1117.	81
Cuadro N° 76: Rendimientos Promedio por Estación Climática - Excavadora Komatsu 1117.	83
Cuadro N° 77: Rendimientos Excavadora Caterpillar 1105.	84
Cuadro N° 78: Rendimientos Promedio por Estación Climática–Excavadora Caterpillar 1105.	84
Cuadro N° 79: Rendimientos Excavadora John Deere 1108.	85
Cuadro N° 80: Rendimientos Promedio por Estación Climática – Excavadora John Deere 1108.	85
Cuadro N° 81: Recopilación de rendimientos promedio por excavadora, zona y estación climática	86
Cuadro N° 82: Clasificación de las zonas/pad según dureza.	90
Cuadro N° 83: Horas de parada por Mantenimiento Correctivo–Excavadora Caterpillar 1101.	92

Cuadro N° 84: Horas de parada por Mantenimiento Preventivo–Excavadora Caterpillar 1101.	93
Cuadro N° 85: Horas de parada por Mantenimiento Correctivo–Excavadora Caterpillar 1102.	94
Cuadro N° 86: Horas de parada por Mantenimiento Preventivo–Excavadora Caterpillar 1102.	95
Cuadro N° 87: Horas de parada por Mantenimiento Correctivo – Excavadora John Deere 1109.	96
Cuadro N° 88: Horas de parada por Mantenimiento Preventivo – Excavadora John Deere 1109.	97
Cuadro N° 89: Horas de parada por Mantenimiento Correctivo – Excavadora John Deere 1110.	98
Cuadro N° 90: Horas de parada por Mantenimiento Preventivo – Excavadora John Deere 1110.	99
Cuadro N° 91: Horas de parada por Mantenimiento Correctivo – Excavadora Hyundai 1111.	101
Cuadro N° 92: Horas de parada por Mantenimiento Preventivo – Excavadora Hyundai 1111.	102
Cuadro N° 93: Horas de parada por Mantenimiento Correctivo – Excavadora Komatsu 1113.	103
Cuadro N° 94: Horas de parada por Mantenimiento Preventivo– Excavadora Komatsu 1113.	104
Cuadro N° 95: Horas de parada por Mantenimiento Correctivo – Excavadora Doosan 1114.	105
Cuadro N° 96: Horas de parada por Mantenimiento Preventivo – Excavadora Doosan 1114.	106
Cuadro N° 97: Horas de parada por Mantenimiento Correctivo – Excavadora Doosan 1116.	107
Cuadro N° 98: Horas de parada por Mantenimiento Preventivo – Excavadora Doosan 1116.	108
Cuadro N° 99: Horas de parada por Mantenimiento Correctivo– Excavadora Komatsu 1117.	109
Cuadro N° 100: Horas de parada por Mantenimiento Preventivo– Excavadora Komatsu 1117.	110
Cuadro N° 101: Horómetros por excavadora.	113
Cuadro N° 102: Razón Porcentual Rendimiento.	114
Cuadro N° 103: Razón Porcentual Disponibilidad.	114
Cuadro N° 104: Razón Porcentual Calidad.	115
Cuadro N° 105: Eficiencia General de Equipos	115

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 01: Relación entre la altitud, la precipitación y la temperatura promedio anual en Cajamarca.	13
Gráfico N° 02: Rendimiento por Quincenas - Excavadora Caterpillar 1101.	54
Gráfico N° 03: Rendimiento Promedio por estación climática - Excavadora Caterpillar 1101 Pad la Quinoa 8A.	55
Gráfico N° 04: Rendimiento por Quincenas - Excavadora Caterpillar 1102.	57
Gráfico N° 05: Rendimiento Promedio por estación climática - Excavadora Caterpillar 1102 Pad la Quinoa.	59
Gráfico N° 06: Rendimiento Promedio por estación climática - Excavadora Caterpillar 1102 Pad la Quinoa 8A.	59
Gráfico N° 07: Rendimiento por Quincenas - Excavadora John Deere 1109.	61
Gráfico N° 08: Rendimiento Promedio por estación climática - Excavadora John Deere 1109 Pad la Quinoa.	63
Gráfico N° 09: Rendimiento por Quincenas - Excavadora John Deere 1110.	65
Gráfico N° 10: Rendimiento Promedio por estación climática - Excavadora John Deere 1110 Pad la Quinoa 8A.	66
Gráfico N° 11: Rendimiento por Quincenas - Excavadora Hyundai 1111.	68
Gráfico N° 12: Rendimiento Promedio por estación climática - Excavadora Hyundai 1111 – Pad la Quinoa.	70
Gráfico N° 13: Rendimiento Promedio por estación climática - Excavadora Hyundai 1111 – Pad la Quinoa – 8A.	70
Gráfico N° 14: Rendimiento Promedio por estación climática - Excavadora Hyundai 1111 – Pad Carachugo.	71
Gráfico N° 15: Rendimiento por Quincenas - Excavadora Komatsu 1113.	73
Gráfico N° 16: Rendimiento Promedio por estación climática - Excavadora Komatsu 1113 – Pad la Quinoa 8A.	74
Gráfico N° 17: Rendimiento por Quincenas - Excavadora Doosan 1114.	76
Gráfico N° 18: Rendimiento Promedio por estación climática - Excavadora Doosan 1114 – Pad la Quinoa.	78
Gráfico N° 19: Rendimiento Promedio por estación climática - Excavadora Doosan 1114 – Pad la Quinoa 8A.	78
Gráfico N° 20: Rendimiento por Quincenas - Excavadora Doosan 1116.	80

Gráfico N° 21: Rendimiento por Quincenas - Excavadora Komatsu 1117.	83
Gráfico N° 22: Rendimiento Promedio por estación climática - Excavadora Komatsu 1117 – Pad la Quinua.	84
Gráfico N° 23: Rendimiento Promedio por tipo de excavadora - estación climática otoño.	88
Gráfico N° 24: Rendimiento Promedio por tipo de excavadora - estación climática primavera.	89
Gráfico N° 25: Rendimiento Promedio por tipo de excavadora - estación climática invierno.	89
Gráfico N° 26: Rendimiento Promedio por tipo de excavadora - estación climática verano.	90
Gráfico N° 27: Cantidad de fallas por Sistema – Excavadora Caterpillar 1101.	94
Gráfico N° 28: Cantidad de Horas de Parada – Excavadora Caterpillar 1101.	94
Gráfico N° 29: Cantidad de fallas por Sistema – Excavadora Caterpillar 1102.	96
Gráfico N° 30: Cantidad de Horas de Parada – Excavadora Caterpillar 1102.	96
Gráfico N° 31: Cantidad de fallas por Sistema – Excavadora John Deere 1109.	98
Gráfico N° 32: Cantidad Horas de Parada – Excavadora John Deere 1109.	98
Gráfico N° 33: Cantidad de fallas por Sistema – Excavadora John Deere 1110.	100
Gráfico N° 34: Cantidad de Horas de Parada – Excavadora John Deere 1110.	100
Gráfico N° 35: Cantidad de Fallas – Excavadora John Hyundai 1111.	103
Gráfico N° 36: Cantidad de Horas de Parada – Excavadora John Hyundai 1111.	103
Gráfico N° 37: Cantidad de Fallas – Excavadora John Hyundai 1111.	105
Gráfico N° 38: Cantidad de Fallas – Excavadora John Hyundai 1111.	105
Gráfico N° 39: Cantidad de Fallas – Excavadora Doosan 1114.	107
Gráfico N° 40: Cantidad de Horas de Parada – Excavadora Doosan 1114.	107
Gráfico N° 41: Cantidad de Fallas – Excavadora Doosan 1116.	109
Gráfico N° 42: Cantidad de Horas de Parada – Excavadora Doosan 1116.	109
Gráfico N° 43: Cantidad de Fallas – Excavadora Komatsu 1117.	111
Gráfico N° 44: Cantidad de Horas de Parada – Excavadora Komatsu 1117.	111
Gráfico N° 45: Eficiencia General de Equipos	117

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 01: Amplitud de trabajo de excavadora CAT 336DL.	07
Figura N° 02: Sistema de transmisión mecánica de excavadora hidráulica CAT 336DL.	08
Figura N° 03: Sistema hidráulico de una excavadora CAT 336DL.	10
Figura N° 04: Componentes de maniobra de una excavadora CAT 336DL.	11
Figura N° 05: Temperaturas máximas en la cuenca de Cajamarca.	13
Figura N° 06: Precipitación mensual en la cuenca de Cajamarca.	14
Figura N° 07: Temperaturas mínimas en la cuenca de Cajamarca.	15
Figura N° 08: Cuencas ubicadas en la zona de operaciones de Minera Yanacocha.	27
Figura N° 09: Diagrama metodológico para el cálculo porcentual del rendimiento.	28
Figura N° 10: Diagrama metodológico para el cálculo porcentual de la disponibilidad.	30
Figura N° 11: Diagrama metodológico para el cálculo porcentual de la vida útil.	31
Figura N° 12: Clasificaciones de las zonas/pad según dureza.	91
Figura N° 13: Influencia de las estaciones climáticas en el rendimiento.	91

1. CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1.1 Contextualización

Las actividades en el sector de la minería han ido incrementando a lo largo del tiempo. El departamento de Cajamarca es uno de los que alberga gran cantidad de empresas mineras dedicadas a la extracción del oro a cielo abierto. Una de las empresas mineras de mayor influencia es Minera Yanacocha S.A. Dentro de las actividades que se desarrolla en el área de Operaciones Mina, y especialmente en los llamados pad o pilas de lixiviación, son los trabajos de Fluffing: batido de mineral, rebatido de mineral, plataformeo y surcado. Estos trabajos son los más importantes y a la vez los más críticos pues sus rendimientos varían de acuerdo a varios factores tales como: la maquinaria pesada (excavadoras hidráulicas o palas gigantes), la zona donde se ubica el pad o pila de lixiviación (Pad la Quinoa, Pad Carachugo, Pad Maqui Maqui), las estaciones climáticas (primavera, verano, otoño e invierno), entre otras.

Los factores anteriormente mencionados, son sin duda, fundamentales para la producción. Tener conocimiento de cada uno de ellos es imprescindible. Lógicamente si se trabaja con una pala gigante en lugar de excavadoras hidráulicas “pequeñas” se va a dar un mayor rendimiento, sin embargo, se debe evaluar el peso de dicha maquinaria, pues puede compactar más de lo debido la pila de lixiviación ocasionando problemas durante la lixiviación por falta de permeabilidad. En el siguiente caso, si se trabaja solo con excavadoras hidráulicas, se debe elegir aquellas que tengan la potencia adecuada para dicho trabajo, pues algunas (dependiendo de las marcas), no están destinadas para ese trabajo “duro”.

Las zonas donde se desarrolla esta actividad son diferentes y por ende el rendimiento va a cambiar a favor o en contra, debido a la dureza del material con el que cuenta la pila de lixiviación.

La influencia de las estaciones climáticas, en especial en aquellas donde la presencia de lluvias es significativa (setiembre – marzo), reducen la producción, es decir el rendimiento de la maquinaria pesada baja debido al cese de la

actividad, pues el lodo no ayuda avanzar a la maquinaria, además los equipos pueden enfangarse y a la vez ocasionar accidentes.

1.1.2 Descripción del Problema

En los últimos años, debido a los conflictos sociales, Minera Yanacocha S.A.C. ha decidido que empresas contratistas de la región de Cajamarca brinden sus servicios en las diferentes actividades que realizan, ya sea con personal de piso (mano de obra) o maquinaria pesada. Tal es el caso de empresas como Tecno Sanpf, dedicado al rubro de manejo de aguas, la empresa Obra - Insa en lo concerniente a montaje de estructuras metálicas, y en los trabajos de Fluffing se encuentra la empresa Grupo Cajamarca.

Estas empresas, en su gran mayoría, son nuevas; las cuales se han formado con representantes de comunidades aledañas al proyecto en conjunto a personas de gran capital. Como empresas recientemente formadas se enfrentan, sin ninguna información anterior, a los trabajos que se desarrollan dentro de estas operaciones. Esto puede generar malos cálculos en sus propuestas llevando a pérdidas económicas significativas y a la vez no cumplir lo estipulado con el contratante.

Sin embargo hay diferentes tipos y marcas de esta maquinaria pesada, tales como Caterpillar, John Deere, Komatsu, Hyundai, Doosan, etc. Para una contratista es muy importante conocer cuál es la excavadora adecuada para estos trabajos, pues de la elección dependerá si logra una buena o mala producción.

1.1.3 Formulación del Problema

¿Cuál es el tipo de excavadora adecuada que se debe emplear para los trabajos de Fluffing en minera Yanacocha con el fin de lograr una mayor productividad?

1.2. HIPÓTESIS

La excavadora Caterpillar 336D L es la más eficiente para lograr una mayor producción en los trabajos de fluffing en minera Yanacocha, en comparación con otras marcas y tipos de excavadoras.

1.3. JUSTIFICACIÓN O IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN

Los trabajos de fluffing se seguirán desarrollando, sin excepción en todos los yacimientos mineros a cielo abierto, una vez iniciada su etapa de operaciones. Por ende, el presente informe busca proporcionar información sobre el tipo de excavadora que logre una mayor producción en dichos trabajos y a la vez servir como guía para los siguientes estudios en las diferentes minas que se encuentran a nivel regional o nacional, pues cada una de ellas tiene sus propias características de trabajo, un clima diferente al de Cajamarca y posiblemente con los años se incorpore nueva maquinaria.

1.4. ALCANCES DE LA INVESTIGACIÓN

La presente investigación se limita a brindar información sobre el tipo de excavadora que es más eficiente en fluffing, únicamente en los trabajos de batido mineral, mediante una comparación con las diferentes marcas de excavadoras hidráulicas (con las que cuenta la empresa Grupo Cajamarca Minería y Construcción S.A.C), en las diferentes pilas de lixiviación conocidas como “Pad la Quinoa – 8A”, “Pad la Quinoa”, “Pad Carachugo” y “Pad Maqui Maqui” durante los meses de julio - 2015 a julio – 2016.

1.5. LIMITACIONES

No existen limitaciones para la realización de dicha investigación.

1.6. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Determinar la excavadora adecuada para lograr una mayor producción en los trabajos de fluffing mediante el análisis comparativo de la eficiencia general de equipos en minera Yanacocha – Cajamarca.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar los rendimientos (m²/h) de todas las faenas de trabajo durante los meses de julio - 2015 a julio – 2016, teniendo en cuenta las pilas de lixiviación y estaciones climáticas.
- Determinar la disponibilidad de cada una de las excavadoras hidráulicas.

- Determinar el tiempo de vida en horas (según el horómetro) de cada una de las excavadoras hidráulicas.
- Calcular las tres razones porcentuales: rendimiento, disponibilidad y factor de desgaste por antigüedad.
- Obtener la eficiencia general de equipos de cada tipo de excavadora.

1.7. DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO

1.7.1 Capítulo II: Marco Teórico. Se presenta las bases teóricas referentes al movimiento de tierras, maquinaria pesada utilizada (en este caso solo excavadoras), trabajos de fluffing, específicamente batido de mineral, la influencia de las lluvias en los trabajos de minería y bases teóricas de la Eficiencia General de Equipos (rendimientos, disponibilidad y vida útil).

1.7.2 Capítulo III: Materiales y Métodos. En este capítulo se hace una descripción geográfica del centro de operaciones de Minera Yanacocha, el periodo en el que se evaluó los trabajos de fluffing, el procedimiento para calcular cada uno de los factores como rendimiento, disponibilidad y vida útil, necesarios para obtener el valor porcentual de la Eficiencia General de Equipos y cómo se presentaron cada uno de los resultados obtenidos.

1.7.3 Capítulo IV: Análisis y Discusión de Resultados. Cálculo de los rendimientos por quincena y comparación con los óptimos para la obtención del valor porcentual, cálculo de las horas perdidas por fallas mecánicas (mantenimiento preventivo y correctivo), cálculo del factor de desgaste de cada excavadora y con ello su vida útil, cálculo porcentual de la Eficiencia General de Equipos. Discusión por cada resultado estadístico obtenido.

1. CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1.1 Contextualización

Las actividades en el sector de la minería han ido incrementando a lo largo del tiempo. El departamento de Cajamarca es uno de los que alberga gran cantidad de empresas mineras dedicadas a la extracción del oro a cielo abierto. Una de las empresas mineras de mayor influencia es Minera Yanacocha S.A. Dentro de las actividades que se desarrolla en el área de Operaciones Mina, y especialmente en los llamados pad o pilas de lixiviación, son los trabajos de Fluffing: batido de mineral, rebatido de mineral, plataformeo y surcado. Estos trabajos son los más importantes y a la vez los más críticos pues sus rendimientos varían de acuerdo a varios factores tales como: la maquinaria pesada (excavadoras hidráulicas o palas gigantes), la zona donde se ubica el pad o pila de lixiviación (Pad la Quinoa, Pad Carachugo, Pad Maqui Maqui), las estaciones climáticas (primavera, verano, otoño e invierno), entre otras.

Los factores anteriormente mencionados, son sin duda, fundamentales para la producción. Tener conocimiento de cada uno de ellos es imprescindible. Lógicamente si se trabaja con una pala gigante en lugar de excavadoras hidráulicas “pequeñas” se va a dar un mayor rendimiento, sin embargo, se debe evaluar el peso de dicha maquinaria, pues puede compactar más de lo debido la pila de lixiviación ocasionando problemas durante la lixiviación por falta de permeabilidad. En el siguiente caso, si se trabaja solo con excavadoras hidráulicas, se debe elegir aquellas que tengan la potencia adecuada para dicho trabajo, pues algunas (dependiendo de las marcas), no están destinadas para ese trabajo “duro”.

Las zonas donde se desarrolla esta actividad son diferentes y por ende el rendimiento va a cambiar a favor o en contra, debido a la dureza del material con el que cuenta la pila de lixiviación.

La influencia de las estaciones climáticas, en especial en aquellas donde la presencia de lluvias es significativa (setiembre – marzo), reducen la producción, es decir el rendimiento de la maquinaria pesada baja debido al cese de la

actividad, pues el lodo no ayuda avanzar a la maquinaria, además los equipos pueden enfangarse y a la vez ocasionar accidentes.

1.1.2 Descripción del Problema

En los últimos años, debido a los conflictos sociales, Minera Yanacocha S.A.C. ha decidido que empresas contratistas de la región de Cajamarca brinden sus servicios en las diferentes actividades que realizan, ya sea con personal de piso (mano de obra) o maquinaria pesada. Tal es el caso de empresas como Tecno Sanpf, dedicado al rubro de manejo de aguas, la empresa Obra - Insa en lo concerniente a montaje de estructuras metálicas, y en los trabajos de Fluffing se encuentra la empresa Grupo Cajamarca.

Estas empresas, en su gran mayoría, son nuevas; las cuales se han formado con representantes de comunidades aledañas al proyecto en conjunto a personas de gran capital. Como empresas recientemente formadas se enfrentan, sin ninguna información anterior, a los trabajos que se desarrollan dentro de estas operaciones. Esto puede generar malos cálculos en sus propuestas llevando a pérdidas económicas significativas y a la vez no cumplir lo estipulado con el contratante.

Sin embargo hay diferentes tipos y marcas de esta maquinaria pesada, tales como Caterpillar, John Deere, Komatsu, Hyundai, Doosan, etc. Para una contratista es muy importante conocer cuál es la excavadora adecuada para estos trabajos, pues de la elección dependerá si logra una buena o mala producción.

1.1.3 Formulación del Problema

¿Cuál es el tipo de excavadora adecuada que se debe emplear para los trabajos de Fluffing en minera Yanacocha con el fin de lograr una mayor productividad?

1.2. HIPÓTESIS

La excavadora Caterpillar 336D L es la más eficiente para lograr una mayor producción en los trabajos de fluffing en minera Yanacocha, en comparación con otras marcas y tipos de excavadoras.

1.3. JUSTIFICACIÓN O IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN

Los trabajos de fluffing se seguirán desarrollando, sin excepción en todos los yacimientos mineros a cielo abierto, una vez iniciada su etapa de operaciones. Por ende, el presente informe busca proporcionar información sobre el tipo de excavadora que logre una mayor producción en dichos trabajos y a la vez servir como guía para los siguientes estudios en las diferentes minas que se encuentran a nivel regional o nacional, pues cada una de ellas tiene sus propias características de trabajo, un clima diferente al de Cajamarca y posiblemente con los años se incorpore nueva maquinaria.

1.4. ALCANCES DE LA INVESTIGACIÓN

La presente investigación se limita a brindar información sobre el tipo de excavadora que es más eficiente en fluffing, únicamente en los trabajos de batido mineral, mediante una comparación con las diferentes marcas de excavadoras hidráulicas (con las que cuenta la empresa Grupo Cajamarca Minería y Construcción S.A.C), en las diferentes pilas de lixiviación conocidas como “Pad la Quinoa – 8A”, “Pad la Quinoa”, “Pad Carachugo” y “Pad Maqui Maqui” durante los meses de julio - 2015 a julio – 2016.

1.5. LIMITACIONES

No existen limitaciones para la realización de dicha investigación.

1.6. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Determinar la excavadora adecuada para lograr una mayor producción en los trabajos de fluffing mediante el análisis comparativo de la eficiencia general de equipos en minera Yanacocha – Cajamarca.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar los rendimientos (m²/h) de todas las faenas de trabajo durante los meses de julio - 2015 a julio – 2016, teniendo en cuenta las pilas de lixiviación y estaciones climáticas.
- Determinar la disponibilidad de cada una de las excavadoras hidráulicas.

- Determinar el tiempo de vida en horas (según el horómetro) de cada una de las excavadoras hidráulicas.
- Calcular las tres razones porcentuales: rendimiento, disponibilidad y factor de desgaste por antigüedad.
- Obtener la eficiencia general de equipos de cada tipo de excavadora.

1.7. DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO

1.7.1 Capítulo II: Marco Teórico. Se presenta las bases teóricas referentes al movimiento de tierras, maquinaria pesada utilizada (en este caso solo excavadoras), trabajos de fluffing, específicamente batido de mineral, la influencia de las lluvias en los trabajos de minería y bases teóricas de la Eficiencia General de Equipos (rendimientos, disponibilidad y vida útil).

1.7.2 Capítulo III: Materiales y Métodos. En este capítulo se hace una descripción geográfica del centro de operaciones de Minera Yanacocha, el periodo en el que se evaluó los trabajos de fluffing, el procedimiento para calcular cada uno de los factores como rendimiento, disponibilidad y vida útil, necesarios para obtener el valor porcentual de la Eficiencia General de Equipos y cómo se presentaron cada uno de los resultados obtenidos.

1.7.3 Capítulo IV: Análisis y Discusión de Resultados. Cálculo de los rendimientos por quincena y comparación con los óptimos para la obtención del valor porcentual, cálculo de las horas perdidas por fallas mecánicas (mantenimiento preventivo y correctivo), cálculo del factor de desgaste de cada excavadora y con ello su vida útil, cálculo porcentual de la Eficiencia General de Equipos. Discusión por cada resultado estadístico obtenido.

2. CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES TEÓRICOS DE LA INVESTIGACIÓN.

- Pizán Mendoza, CO.2013. Evaluación de rendimientos en el movimiento de tierras con maquinaria pesada para los minados Cerro Negro y Carachugo en Yanacocha-Cajamarca. Tesis Ing. Cajamarca, Perú. Universidad Nacional de Cajamarca. 195p. Al evaluar rendimientos de diferentes equipos presenta a los más eficientes siendo la excavadora Hyundai Robex 500 en el carguío, los volquetes Volvo FMx de 15m³ en el acarreo y tractores caterpillar D8T en el empuje, tanto para las zonas de Cerro Negro y Carachugo.
- Huatay Aliaga, M. 2014. Rendimiento de maquinaria pesada en el proyecto de cierre de mina Pachacútec – la Quinua, Yanacocha-Cajamarca. Tesis Ing. Cajamarca, Perú. Universidad Nacional de Cajamarca. 124p. Brinda datos de rendimientos de tractores sobre orugas CAT D6T, CAT D8T y de excavadoras sobre orugas CAT 330DL, en las actividades de corte y relleno compensado. Así mismo los compara con los rendimientos teóricos, resultando que éstos son mayores a los obtenidos.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS

Se entiende por Movimiento de Tierras al conjunto de actuaciones a realizarse en un terreno para la ejecución de una obra. Dicho conjunto de actuaciones puede realizarse en forma manual o en forma mecánica (maquinaria pesada).¹

A) Remoción de tierra

La remoción es el movimiento de tierras realizado a cielo abierto y por medios manuales, utilizando pico y palas, o en forma mecánica con excavadoras, y cuyo objeto consiste en alcanzar la cota deseada. En los trabajos de fluffing la profundidad deseada es de 5.0 metro.

2.2.2 MAQUINARIA PESADA UTILIZADA EN MOVIMIENTO DE TIERRAS

La ley, define a la maquinaria pesada como: “Maquinaria rodante de construcción o minería destinado exclusivamente a obras industriales incluidas las de minería,

construcción y conservación de obras, que sus características técnicas y físicas no pueden transitar por las vías de uso público o privadas abiertas al público.”

El tipo de maquinaria utilizada se evalúa de acuerdo a la labor que realizan. Para la presente investigación solo se ocupará de los trabajos en fluffing:

A) Para trabajos de Fluffing

Los equipos destinados para esta operación son las excavadoras hidráulicas “pequeñas” debido a su poco peso. En algunas ocasiones se suele usar la excavadora Ex8000-6. Así mismo están los tractores sobre orugas D7 y D8.

a. Excavadoras Hidráulicas

Las excavadoras son máquinas autopropulsadas sobre orugas o neumáticos cuya estructura principal es capaz de girar a 360 grados en ambos sentidos, permitiendo llevar a cabo operaciones de excavación sobre terrenos, extracción, descarga de materiales, etc.

El chasis puede estar montado sobre un sistema de orugas o bien sobre neumáticos. En este último caso están provistas de gatos hidráulicos para fijar la máquina al suelo.

La excavadora, a diferencia de la retroexcavadora frontal, incide sobre el terreno excavando de arriba hacia abajo. Es utilizada para trabajar el movimiento de tierras a nivel inferior al plano de apoyo, o un poco superior a éste.

Su brazo hidráulico posee tanta fuerza, que es capaz de levantar la máquina a sí misma.

Sus partes principales son:

- Chasis: Estructura portante desplazable mediante cadenas o ruedas neumáticas. En el caso de ser de ruedas llevará unos estabilizadores para constituir las bases de apoyo.
- Corona de giro: Sirve de apoyo de la estructura sobre el chasis, permitiendo a esta girar mientras el chasis permanece en estación.

- Estructura: Sostiene el resto de la excavadora (motores, transmisiones, cabina, contrapeso, etc.).
- Cuchara: Fija o móvil y dispuesta en el extremo de un brazo móvil soportado por una pluma también móvil.
- Energía motriz: Motor diésel, diésel-eléctrico o eléctrico.
- Sistemas de accionamiento: Cilindros hidráulicos en su mayoría aunque también existen por cables, transmisiones mecánicas, cilindros neumáticos, etc.

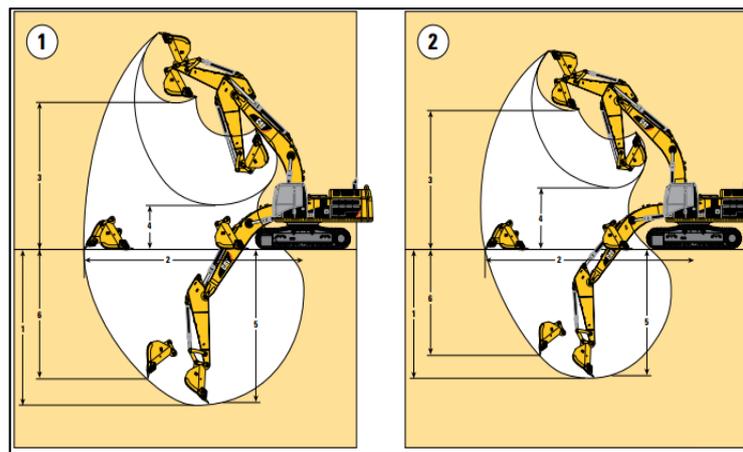


Figura N° 01: Amplitud de trabajo de excavadora CAT 336DL.

Fuente: Manual de Operación de Equipos Caterpillar.

i. Control de la Máquina

El sistema de control de desplazamiento de la excavadora hidráulica está formado de dos circuitos hidráulicos separados. El sistema de control de desplazamiento usa el flujo de ambas bombas hidráulicas principales para mover la máquina. Esta lección presenta la función y operación de los componentes principales del sistema de control de desplazamiento

ii. Enfriamiento

Un sistema de enfriamiento a presión ofrece dos ventajas:

- El de funcionar de manera segura a una temperatura mayor que el punto de ebullición normal del agua.
- Evitar la cavitación en la bomba de agua.

Este motor tiene un sistema de enfriamiento a presión que está equipado con una tubería de derivación. Por otra parte la cavitación es la formación súbita de burbujas de baja presión en los líquidos debido a fuerzas mecánicas. Es por ello la intervención del sistema de refrigeración, ya que es menos probable que se formen burbujas de aire dentro de este sistema a presión.

iii. Transmisión

La transmisión de cuatro velocidades sincronizadas que poseen las excavadoras permite al operario cambiar rápidamente y con suavidad entre avance y retroceso. Esto elimina las cargas por sacudidas en los componentes del árbol de transmisión, aumenta la comodidad del operario y proporciona un control superior de la manipulación de la carga.

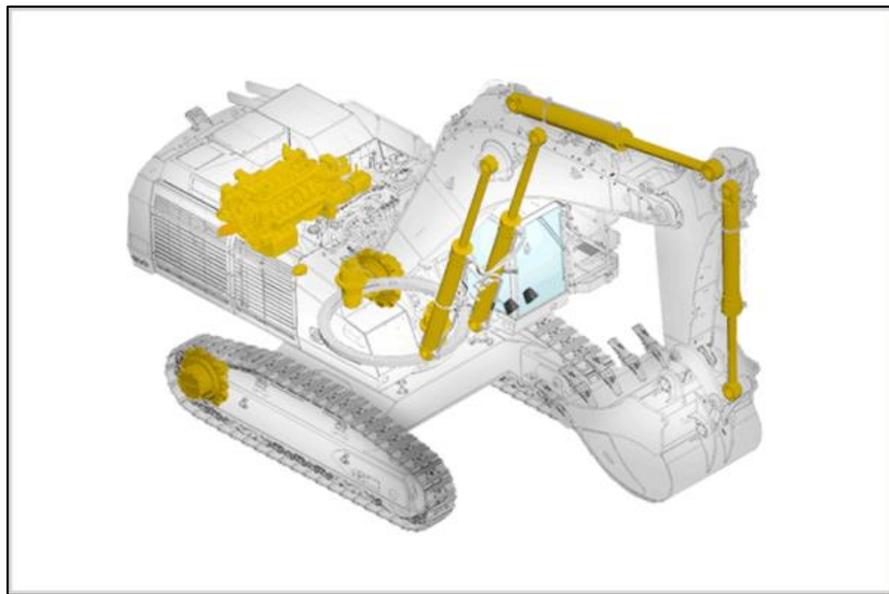


Figura N° 02: Sistema de transmisión mecánica de excavadora CAT 336DL.

Fuente: Manual de Mantenimiento de Equipos Caterpillar.

iv. Cabina

La tercera parte de una excavadora hidráulica es la estructura superior en donde el asiento del conductor se encuentra y los controles son posicionados. Con la ayuda de dos palancas a ambos lados y dos al frente.

v. Motor

La energía de la excavadora es recibida normalmente directo desde motor; sin embargo, esto funciona distinto en una excavadora hidráulica. Por lo que la máquina utiliza bastante fuerza, es capaz de moverse por medio de un cambio de la energía que recibe del motor en energía hidráulica.

El control automático de velocidad del motor se activa durante condiciones sin carga o de carga liviana y reduce la velocidad del motor para minimizar el consumo de combustible

El motor Caterpillar C9 en el modelo 336DL suministra una potencia bruta máxima de 200 kW a una velocidad nominal de 2.000 rpm. Poderoso, resistente y duradero además de cumplir con todas las necesidades de la aplicación. Una función de modalidad ECO ayuda a reducir el consumo de combustible hasta en un 15 % para los clientes preocupados del combustible. Los motores ACERT incorporan componentes resistentes y comprobados con los que puede contar para el funcionamiento fiable y eficiente durante todo el día.

vi. Sistema Hidráulico

El sistema hidráulico de las excavadoras es de flujo compensado, esto quiere decir que asegura que la máxima potencia disponible ira dirigida donde más se necesite, este sistema permite la movilidad de los movimientos simultáneos aunque el motor trabaje a bajo régimen cual es el beneficio de esto, que reduce los ruidos molestos. También esta máquina posee mandos mecánicos o servo asistidos

Las excavadoras se emplean para subir zanjas por regla general se montan sobre la traseras del tractores industriales, tales como las cargadoras frontales o los bulldózer.

El aceite agresión para maniobrar la retroexcavadora lo suministra el sistema hidráulico del tractor. Cuando se trata de sistemas hidráulicos abiertos. Se suele utilizar una válvula selectora con la que el aceite se dirige al circuito que está trabajando, la válvula selectora corta el paso del aceite a la cargadora frontal chupado se trabaja con la retroexcavadora con los sistemas hidráulicos cerrado o de caudal variable no hace falta esta válvula porque entrega aceite a presión.

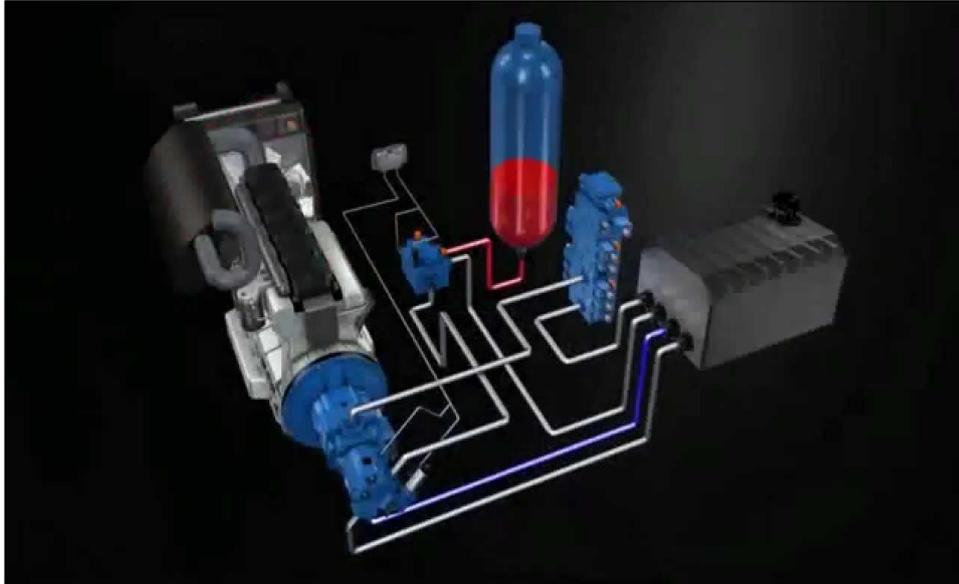


Figura N° 03: Sistema hidráulico de una excavadora CAT 336DL.

Fuente: Portal Google. Extraído de https://www.google.com/search?hl=es-419&site=imghp&tbn=isch&source=hp&biw=1366&bih=672&q=sistema+hidraulico+de+una+excavadora&oq=sistema&gs_l=img.3.0.35i39k1l2j0l8.51113.52166.0.53888.9.9.0.0.0.0.250.465.2-2.2.0....0...1ac.1.64.img..7.2.463.0.i8nx4zdAdLA

vii. Operación

El operador manda la excavadora por medio de palancas actuando sobre válvulas que mandan el aceite a presión al correspondiente cilindro para mover el aguijón, el cucharón, el brazo excavador o los estabilizadores, los cilindros hidráulicos son de doble de acción para poder trabajar a plena fuerza en ambos sentidos. El aguijón se puede girar a un lado y otro por medio de un cilindro especial objeto de vaciar el cucharón fuera de la zanja.

- Cilindro del brazo del cucharón.(1)
- Cilindro del aguijón.(2)
- Palanca de mando de la excavadora.(3)
- Válvula de mando de la excavadora.(4)
- Cilindro de giro del aguijón.(5)
- Cilindro de estabilizador izquierdo.(6)
- Cilindro del cucharón.(7)

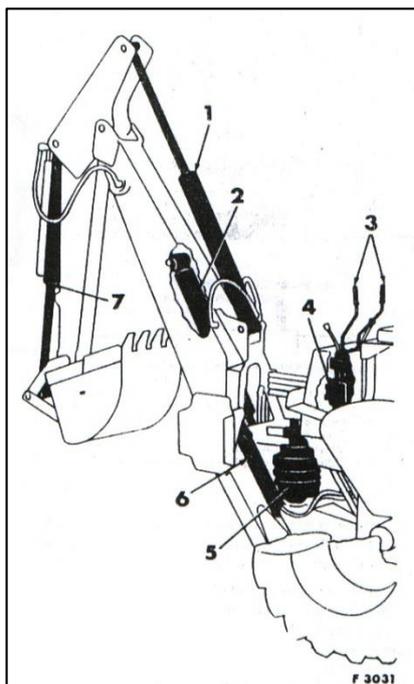


Figura N° 04: Componentes de maniobra de una excavadora CAT 336DL.
 Fuente: *Manual de Mantenimiento de Equipos Caterpillar.*

2.2.3 TRABAJOS DE FLUFFING

Los trabajos en fluffing, nombrado así por la forma acolchonada que presenta el material al formar las pilas de lixiviación, se concretan en tres actividades que son: batido de mineral, plataformeo y surcado. Se inician con el batido de mineral, que es la remoción del material depositado en las pilas de lixiviación (batido), dicho material es proveniente de los tajos. Este material es clasificado de acuerdo a su finura en las clases A, clase B y clase C y otros son derivados directamente a la molienda. De acuerdo a estas clases son depositados en las pilas de lixiviación conocidas como “La quinua”, “Carachugo” y “Maqui Maqui”.

A) Producción

La remoción del material se hace a una profundidad de 5 metros aproximadamente en la mayoría de los casos, también se suele hacer a 3 metros y a 1 metro. Para lograr la profundidad deseada se marca con cintas reflectivas la longitud de 5 metros en cada brazo de las excavadoras, con el fin de ayudar a los operadores. Esta remoción puede darse en celda o en vía.

- a. **Producción en Celda:** En celda se refiere a la remoción del material que ha sido depositado en la pila de lixiviación y que no ha sufrido alguna modificación.
- b. **Producción en Vía:** La remoción en vía se refiere a la remoción del material depositado pero en alguna oportunidad fue medio de circulación para los, comúnmente llamados, camiones gigantes. Por ende la remoción en vía requiere de mayor tiempo debido a la compactación que ha sufrido.

Los trabajos en fluffing no pueden iniciar si es que aún no se ha depositado la suficiente cal en la pila de lixiviación. Además si el terreno se encuentra “mitoso” la actividad también es suspendida, pues no se lograría una mezcla entre el material y la cal.

2.2.4 INFLUENCIA DE LAS LLUVIAS EN MINERÍA

A) Clima de Cajamarca

Cajamarca tiene un clima tropical de montaña, con temperaturas templadas. Las temperaturas promedio mínimas y máximas no varían mucho durante el año. La diferencia de temperatura diurna es alrededor de 10°C. Las temperaturas absolutas mínimas varían más durante el año. El enfriamiento es fuerte durante las noches claras, lo que ocurre sobre todo en los meses secos, en los cuales aumenta la incidencia de heladas. Hay una estación definida de lluvias que se presenta desde setiembre/octubre hasta abril.

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Precipitación [mm]	89	102	126	93	37	13	6	8	34	76	58	78
Evapotrans pot [mm]	128	106	107	94	95	93	105	117	127	131	137	135
Días con lluvia	13	17	17	14	9	4	2	2	9	9	8	11
Temp. max. [°C]	22	21	21	21	22	22	22	22	22	22	22	22
Temp. min. [°C]	8	7	7	7	5	3	3	4	5	7	6	6
Temp. med. [°C]	14	14	14	14	14	13	13	14	14	14	14	14
Hum. rel. med. [%]	71	75	77	78	73	68	62	58	64	68	64	67
Rad.global [mJ/m ²]	17.3	17.4	16.4	15.8	14.4	14.9	16.5	16.9	16.8	18.1	19.9	18.3
Horas sol [n/n] [%]	37	36	33	38	48	50	56	50	40	41	49	43
Vel. del viento [m/s]	15	15	15	15	15	26	31	31	26	21	15	15

Cuadro N° 01: El clima en Cajamarca.

Fuente: Estación Weberbauer, 7°7'S, 78°27'W, 2621 msnm

El siguiente gráfico muestra la relación entre la temperatura y la lluvia respecto a la altitud en el área de Cajamarca. Se observa que la temperatura disminuye con la altitud (0.67°C por cada 100 m de elevación). La lluvia se incrementa a medida que se aumenta la altura (29 mm por cada 100 m) pero la correlación es pobre. La distribución espacial de la precipitación es más compleja que la temperatura debido a la influencia del paisaje (orientación, pendiente, etc.).

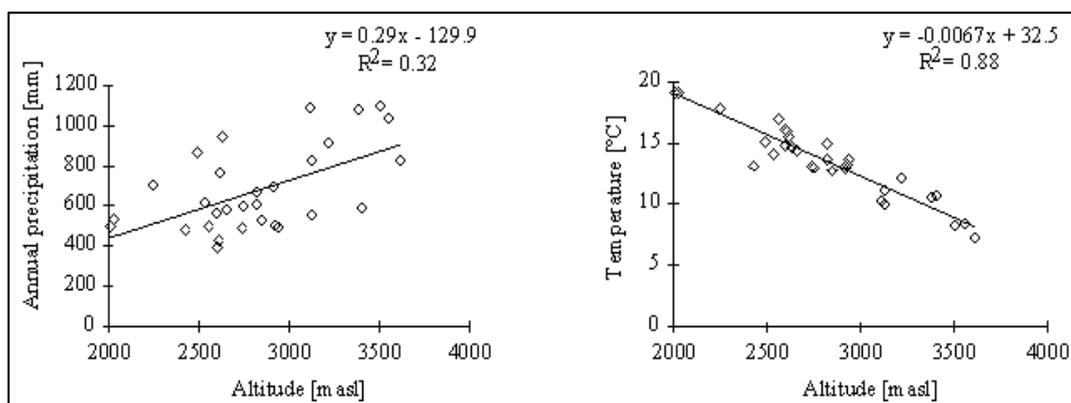


Gráfico N° 01: Relación entre la altitud, la precipitación y la temperatura promedio anual en Cajamarca.

Fuente: Comité Multisectorial EFEN (2010), Informe Técnico N°02.

Las siguientes imágenes de mapas presentan las temperaturas máxima anual, mínima anual y la precipitación mensual, respectivamente. Estos mapas han sido generados por interpolación de los datos climáticos de las estaciones que están dentro y cercanas a la cuenca de Cajamarca.

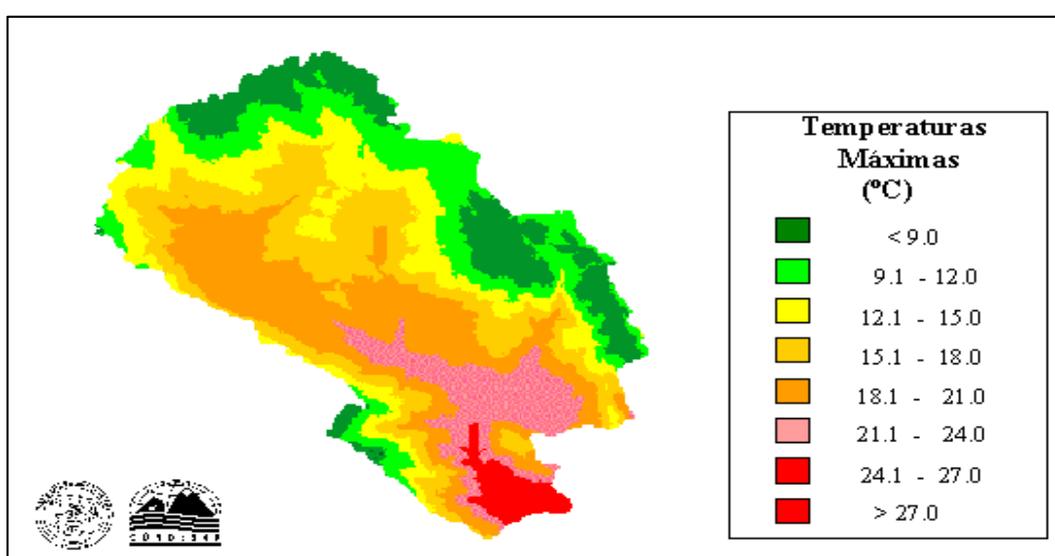


Figura N° 05: Temperaturas máximas en la cuenca de Cajamarca.

Fuente: Comité Multisectorial EFEN (2010), Informe Técnico N°02.

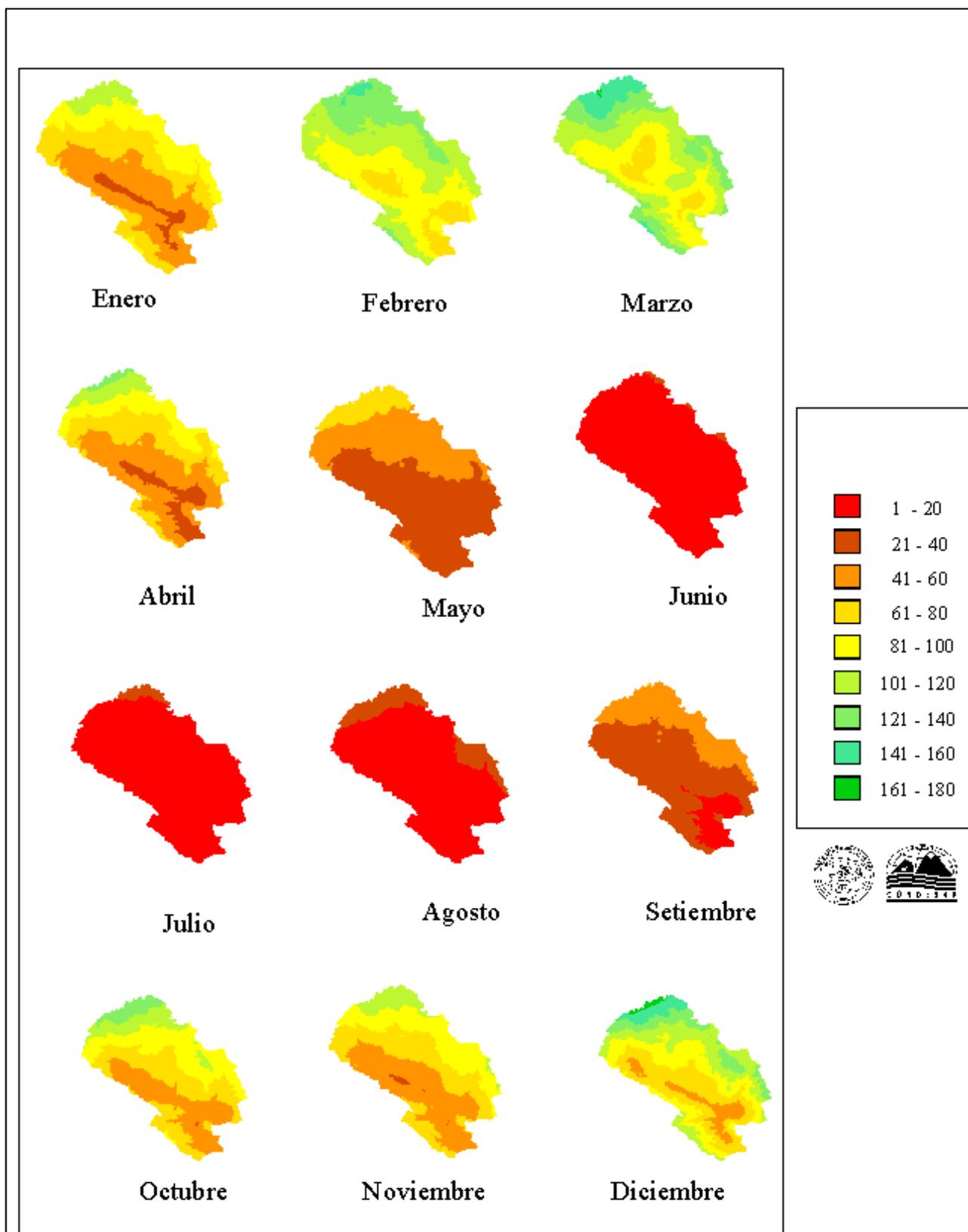


Figura N° 06: Precipitación mensual en la cuenca de Cajamarca.
 Fuente: Comité Multisectorial EFEN (2010), Informe Técnico N°02.

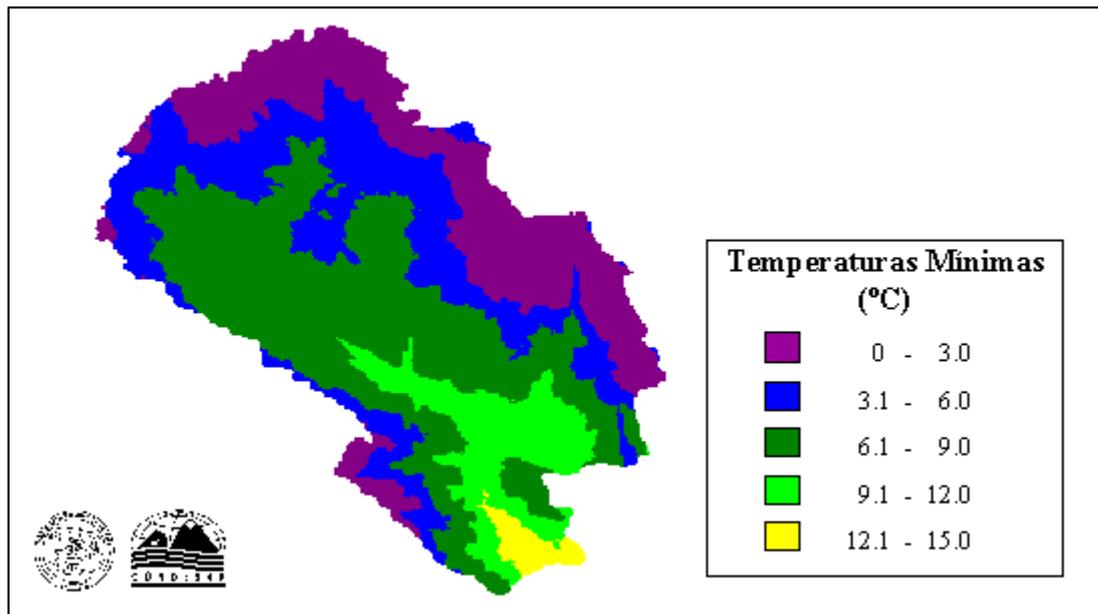


Figura N° 07: Temperaturas mínimas en la cuenca de Cajamarca.
Fuente: Comité Multisectorial EFEN (2010), Informe Técnico N°02.

B) Influencia de las lluvias en minería

La minera Yanacocha desarrolla sus actividades en las zonas altas de Cajamarca, por los 3800 – 3900 msnm. En estas zonas las precipitaciones son más fuertes, por lo cual se debe tener mucha consideración ya que es un factor muy importante en la producción de cualquier minera a cielo abierto. La causa inmediata es el deterioro de las vías (Fotografía N° 05 - Anexos).

Además, debido a ellas los trabajos disminuyen en varias áreas, ya sea en trabajos con personal de piso o con maquinaria pesada. Por ejemplo si existe una tormenta eléctrica, todo el personal de piso debe refugiarse en una zona segura hasta que la misma termine; en muchas ocasiones estas tormentas eléctricas suelen durar horas, lo que retrasaría el avance de un proyecto. Para el caso de maquinaria pesada es diferente, pues el operador se refugia dentro de su máquina y puede seguir realizando sus actividades. Esto es posible debido a que los equipos pesados cuentan con protección contra descargas eléctricas. Sin embargo en varios casos no pueden continuar su trabajo porque la zona es propicia para un posible enfangamiento o el material con el cual se encuentra trabajando se encuentra muy saturado, entre otros.

a) Influencia de las lluvias en los trabajos de fluffing

En los trabajos de fluffing la lluvia es un factor que retrasa dichos trabajos. Por ejemplo en lo concerniente al batido, el material depositado en las pilas de lixiviación se satura, volviéndose “mitoso”, lo cual al momento de realizar la remoción gran parte del material queda pegado en el cucharón de la excavadora, dificultándose la actividad. También en estas pilas se pueden formar charcos y a la vez volverse inestable el terreno ocasionando enfangamientos.

En lo concerniente a plataformeo y surcado, se debe esperar que seque el material removido, pues también suele retenerse el material en el lampón del tractor, así como también en sus orugas dificultando su movimiento.

Por tanto en cualquiera de estas actividades, es necesario parar hasta que el material no se encuentre muy saturado.

En la fotografía N° 07 (Anexos) podemos apreciar a una excavadora en stand by debido al material saturado y además presencia de charcos en la zona de trabajo.

2.2.5 EFICIENCIA GENERAL DE EQUIPOS

La OEE (Eficiencia General de Equipos) fue diseñada y aplicada por primera vez por Seiichi Nakajima, el fundador del mantenimiento productivo total (TPM), al describir una medida fundamental para rastrear el rendimiento de la producción. Él desafió la visión complaciente de la efectividad al enfocarse no solamente en mantener el equipo funcionando correctamente, sino en crear un sentido de responsabilidad conjunta entre los operadores y el personal de mantenimiento para extender y optimizar el rendimiento global del equipo. Se aplicó primero a la manufactura discreta, pero ahora se usan en plantas de producción y procesos.²

Básicamente es una razón porcentual que sirve para medir la eficiencia productiva de la maquinaria industrial. Esta herramienta también es conocida como TTR (Tasa de Retorno Total) cuando se utiliza en centros de producción de proyectos.

La ventaja del métrico OEE frente a otras razones es que mide, en un único indicador, todos los parámetros fundamentales en la producción industrial: la disponibilidad, el rendimiento y la calidad.

Tener un OEE de, por ejemplo, el 40%, significa que de cada 100 piezas buenas que la máquina podría haber producido, sólo ha producido 40.

Se dice que engloba todos los parámetros fundamentales, porque del análisis de las tres razones que forman el OEE, es posible saber si lo que falta hasta el 100% se ha perdido por disponibilidad (la maquinaria estuvo cierto tiempo parada), rendimiento (la maquinaria estuvo funcionando a menos de su capacidad total) o calidad (se han producido unidades defectuosas).

A) Cálculo de la OEE

El OEE resulta de promediar tres razones porcentuales: la Disponibilidad, el rendimiento y la Calidad.

$$OEE = Rendimiento * Disponibilidad * Calidad \dots \dots \dots (1)$$

B) Clasificación OEE

El valor de la OEE permite clasificar una o más líneas de producción, o toda una planta, con respecto a las mejores de su clase y que ya han alcanzado el nivel de excelencia.

- OEE < 65% Inaceptable. Se producen importantes pérdidas económicas. Muy baja competitividad.
- 65% < OEE < 75% Regular. Aceptable sólo si se está en proceso de mejora. Pérdidas económicas. Baja competitividad.
- 75% < OEE < 85% Aceptable. Continuar la mejora para superar el 85 % y avanzar hacia la Clase Mundial. Ligeras pérdidas económicas. Competitividad ligeramente baja.
- 85% < OEE < 95% Buena. Entra en Valores Clase Mundial. Buena competitividad.
- OEE > 95% Excelencia. Valores Clase Mundial. Excelente competitividad.

La OEE considera 6 grandes pérdidas:

- Paradas/Averías.
- Configuración y Ajustes.
- Pequeñas Paradas.

- Reducción de velocidad.
- Rechazos por Puesta en Marcha.
- Rechazos de Producción.

Las dos primeras, Paradas/Averías y Ajustes, afectan a la Disponibilidad. Las dos siguientes Pequeñas Paradas y Reducción de velocidad, afectan al Rendimiento y las dos últimas Rechazos por puesta en marcha y Rechazos de producción afectan a la Calidad.

Nota: La Eficiencia General de Equipos es un parámetro que mayormente se utiliza en las grandes industrias de fabricación. Sin embargo, para la presente investigación, se va a adecuar a la maquinaria pesada, específicamente a las excavadoras hidráulicas. Por lo tanto cada factor que interviene en la ecuación anterior (1), como es el rendimiento, la disponibilidad y calidad estarán ligados únicamente a los parámetros con los que cuenta dicha excavadora, sin salir obviamente del marco de su definición. Por ejemplo, en las industrias de fabricación el factor calidad se viene midiendo de acuerdo a la cantidad de piezas defectuosas que se ha obtenido con respecto al total (de 100 piezas elaboradas, se tienen 40 piezas defectuosas), hecho que no podría aplicarse en el tema de investigación. Sin embargo la excavadora hidráulica tiene un tiempo de vida estimado (vida útil), luego de la cual ya no presenta un mismo funcionamiento, esto podría evaluarse como calidad de la máquina que más adelante se explicará con más detenimiento.

De acuerdo a lo que se menciona en líneas anteriores la fórmula N° 05, ajustada a nuestros parámetros a evaluar, sería la siguiente:

$$OEE = \text{Rendimiento} * \text{Disponibilidad} * \text{Vida útil} \dots \dots (2)$$

C) Disponibilidad

Incluye las pérdidas de tiempo productivo por paradas.

La Disponibilidad resulta de dividir el tiempo que la máquina ha estado produciendo (Tiempo de Operación: TO) por el tiempo que la máquina podría haber estado produciendo. El tiempo que la máquina podría haber estado produciendo (Tiempo Planificado de Producción: TPO) es el tiempo total menos

los periodos en los que no estaba planificado producir por razones legales, festivos, almuerzos, mantenimientos programados, etc., lo que se denominan Paradas Planificadas.

$$\textit{Disponibilidad} = \left(\frac{TO}{TPO}\right) \times 100 \dots \dots \dots (3)$$

Donde:

TPO = Tiempo Total de trabajo - Tiempo de Paradas Planificadas

TO = TPO - Paradas y/o Averías

La disponibilidad es un valor entre 0 y 1 por lo que se suele expresar porcentualmente.

La disponibilidad está muy ligada al mantenimiento, pues debido al tiempo que tome esta actividad, aumentará o disminuirá el porcentaje de disponibilidad.

a) Mantenimiento

Es un servicio que agrupa una serie de actividades cuya ejecución permite alcanzar un mayor grado de confiabilidad en los equipos, máquinas, construcciones civiles, instalaciones.

El mantenimiento adecuado, tiende a prolongar la vida útil de los bienes, a obtener un rendimiento aceptable de los mismos durante más tiempo y a reducir el número de fallas.

Decimos que algo falla cuando deja de brindarnos el servicio que debía darnos o cuando aparecen efectos indeseables, según las especificaciones de diseño con las que fue construido o instalado el bien en cuestión.

Se puede mencionar como objetivos del mantenimiento los siguientes:

- Evitar, reducir, y en su caso, reparar, las fallas sobre los bienes precitados.
- Disminuir la gravedad de las fallas que no se lleguen a evitar.
- Evitar detenciones inútiles o para de máquinas.
- Evitar accidentes.
- Evitar incidentes y aumentar la seguridad para las personas.

- Conservar los bienes productivos en condiciones seguras y preestablecidas de operación.
- Balancear el costo de mantenimiento con el correspondiente al lucro cesante.
- Alcanzar o prolongar la vida útil de los bienes.

Existen varios tipos de mantenimiento como por ejemplo el mantenimiento correctivo, mantenimiento preventivo, mantenimiento de oportunidad, mantenimiento predictivo, mantenimiento productivo total, etc., pero los más importantes son el mantenimiento preventivo y el mantenimiento correctivo. Para esta investigación se tomará en cuenta el mantenimiento preventivo y el mantenimiento correctivo.

i. Mantenimiento Correctivo

Es aquel que se ocupa de la reparación una vez se ha producido el fallo y el paro súbito de la máquina o instalación. Dentro de este tipo de mantenimiento podríamos contemplar dos tipos de enfoques:

- *Mantenimiento paliativo o de campo (de arreglo)*

Este se encarga de la reposición del funcionamiento, aunque no quede eliminada la fuente que provocó la falla.

- *Mantenimiento curativo (de reparación)*

Este se encarga de la reparación propiamente pero eliminando las causas que han producido la falla.

Suelen tener un almacén de recambio, sin control, de algunas cosas hay demasiado y de otras quizás de más influencia no hay piezas, por lo tanto es caro y con un alto riesgo de falla.

Los trabajos de mantenimiento son variados y es por ello que para una mejor organización de cada una de las fallas se agrupan en sistemas. Se tiene el sistema estructural que engloba actividades como reparación de cucharón, de brazo, pluma o también achatamientos en el contrapeso; el sistema hidráulico que corresponde a lo relacionado con los aceites como por ejemplo rellenos de aceite hasta el nivel adecuado, reparación de fugas por mangueras hidráulicas, evaluación de sonidos

extraños en bomba hidráulica entre otros; el sistema eléctrico que referencia a las baterías en mal estado, cambio de faros, reparación de contactos en mal estado y más; el sistema de rodamiento que tiene que ver con el desgaste de rodillos, zapatas, bastidor, etc.; el sistema motor relacionado al estado de inyectores, de admisión, escape y más; el sistema motriz y sus evaluaciones o reparaciones en los yostin (mandos - dirección). Otro factor importante del por qué una organización en sistemas, es el tiempo que duran las reparaciones, por ejemplo algunas como el cambio de puntas en las excavadoras por temas de desgaste se realiza en solo 20 minutos aproximadamente y detallar cada una de estas fallas menores se haría complejo, es por ello que se opta por organizarlas en los sistemas antes mencionados.

Los mecánicos realizan una orden de servicio cada vez que actúan en una avería. En estas órdenes se detallan los motivos de intervención, si el equipo sale operativo y lo más importante que interesa para la presente investigación es el tiempo que demoraron en solucionar la falla.

La orden de servicio anexada (fotografía N° 11) se acondiciona al sistema estructural, pues se realiza el cambio de puntas junto con los pines y seguros. Este cambio se da por temas de desgaste en las actividades de batido de mineral y son los más repetitivos. Finalmente para la excavadora con código interno 1101, tendríamos un tiempo muerto por tema de cambio de componentes de 15 minutos.

D) Rendimientos

Como ya se mencionó anteriormente el batido de mineral es una remoción de mineral en la pilas de lixiviación. Para esta actividad la excavadora, mediante su cucharón o lampón, forma montículos con dimensiones aproximadas de 5 metros de largo por 5 metros de ancho y con 5m de profundidad.

Una vez terminada esta actividad por intermedio de la maquinaria pesada, en este caso la excavadora, se procede a la respectiva medición del área removida. Esta medición se realiza con el personal de piso que es el topógrafo y su ayudante, mediante el gps diferencial.

De esta manera se tendría un factor para encontrar el rendimiento, que es el área removida (m²). Para el segundo factor, que es el tiempo u horas trabajadas, se obtiene con el “reporte diario de trabajos” que realiza el controlador de equipos, en el cual detalla las horas de trabajo que ha realizado el equipo y las horas que no, ya sea por parada por refrigerio o falla mecánica.

Con estos dos factores se encuentra el rendimiento por equipo con la siguiente fórmula:

$$\text{Rendimiento (m}^2\text{/h)} = \frac{\text{área removida}}{\text{horas trabajadas}} \dots \dots \dots (4)$$

En base a estudios anteriores (experiencias) y mediciones en campo se ha podido encontrar un rendimiento óptimo al cual deberían llegar las excavadoras que son:

RENDIMIENTOS ÓPTIMOS EN BATIDO DE MINERAL	
Rendimiento (m²/h)	Descripción
110	En celda
80	En vía

Cuadro N° 02: Rendimientos óptimos en batido de mineral.

La diferencia de los rendimientos se debe al grado de dureza, es decir, el rendimiento en celda es propiamente la remoción del material de la pila de lixiviación, sin embargo también se da el batido de mineral en zonas donde ha transitado los dumper caterpillar 797F y es por ende que el material se encuentra más compactado y la remoción se vuelve más difícil.

Debido a que la eficiencia se está dando en porcentajes, para obtener un porcentual del rendimiento se debe dividir el rendimiento alcanzado en una hora sobre el rendimiento real que ha tenido que realizar.

Si el batido de mineral ha sido en celda:

$$\text{Rendimiento (\%)} = \frac{\text{rendimiento celda} \left(\frac{m^2}{h} \right)}{110 \frac{m^2}{h}} \dots \dots \dots (5)$$

Si el batido de mineral ha sido en vía:

$$\text{Rendimiento (\%)} = \frac{\text{rendimiento vía} \left(\frac{m^2}{h} \right)}{80 \frac{m^2}{h}} \dots \dots \dots (6)$$

E) Vida Útil

La vida útil en este aspecto se refiere a las horas de vida que cuenta el equipo, es decir toda maquinaria con el paso del tiempo se vuelve más defectuosa, más lenta, lo cual ocasiona que su rendimiento también disminuya.

Se puede decir que el rendimiento de la maquinaria está en una relación inversa a su vida útil. Por ejemplo un equipo pesado tendrá mayor rendimiento si su vida útil (horas) es mínima.

En tema de excavadoras hidráulicas, no es muy importante conocer cuántos años tiene, ya que en ese año podría haber trabajado unos 5 meses y los otros 7 en stand by. Generalmente estos equipos tienen un controlador de horas llamado horómetro con el cual se puede dar fe del registro de horas que ha trabajado. La gran mayoría cuentan con dos horómetros, uno el llamado horómetro reloj y el segundo conocido como horómetro de pantalla. Se recomienda que se verifique siempre con el horómetro de pantalla pues el horómetro reloj puede ser manejado, es decir pueden disminuir las horas de la excavadora.

Finalmente las excavadoras empiezan a perder potencia conforme avanzan sus horas de trabajo. Existe un mantenimiento general cada 2000 horas, en el cual mayormente solo se realizan cambios de filtros, de aceite de motor, transmisión entre otros, mas no se realiza una inspección detallada de cada uno de los sistemas y menos una calibración de motor. Esto sucede debido a que el personal no es calificado y por otro lado un buen mantenimiento demanda un alto costo.

La calidad de los componentes no es buena, por ejemplo en los filtros se suele usar en gran medida solo los alternativos (flettguard) y no los originales debido a su bajo costo. En todo manual de mantenimiento de maquinaria pesada se especifica que para un mayor tiempo de vida los repuestos de cada componente deben ser originales, importante recomendación que se hace caso omiso. Por lo tanto la calidad en suma del equipo poco a poco se va deteriorando sin oportunidad a reparación en lo posterior.

A continuación se presenta una tabla elaborada por Richard Widman, un investigador de maquinaria pesada de la marca Caterpillar, empresa con la cual también tiene convenios. A través de diferentes boletines presenta información detallada de operación, mantenimiento, costos, etc. Y es en el boletín N° 06, que hace referencia a la estimación del ciclo de vida de diferentes equipos. Veamos:

Equipo	Horas de Trabajo	Años
Bulldozer	9600 – 12000 h	6 años
Cargador Frontal	10800 – 20000 h	6 años
Excavadora	10800 – 20000 h	6 años
Camión Volquete	12600 – 16000 h	8 años
Grúa	10000 – 12000 h	8 años

Cuadro N° 03: Vida útil de Maquinaria Pesada - Construcción
Fuente: 6º Boletín: Vida útil y Costos de Maquinaria. Widman International SRL

Según la tabla anterior las excavadoras tienen un promedio de vida útil entre 10800 a 20000 horas. Para la presente investigación se va a tomar como vida útil

de las excavadoras el promedio de ambos valores, que en este caso sería de 15400 horas.

Ahora si se va a comparar diferentes excavadoras, es necesario contar con un factor de desgaste que disminuirá su rendimiento conforme avanzan las horas del equipo. En consecuencia con lo anterior, si el equipo llega a las 15400 horas es tentativo pensar que su desgaste sería de un 100%. Sin embargo, al cumplirse las 15400 horas el equipo no va a quedar obsoleto, es decir, aún tendrá funcionamiento pero con mantenimientos costoso. Es por ello que el área de Mantenimiento de la empresa Grupo Cajamarca Minería y Construcción SAC, indica que el desgaste sólo debe considerarse a un 90%.

FACTOR DE DESGASTE POR ANTIGÜEDAD	
HORÓMETRO	DESGASTE
1000 horas	05 %
3000 horas	17 %
5000 horas	29 %
7000 horas	41 %
9000 horas	53 %
11000 horas	64 %
13000 horas	76 %
15400 horas	90 %

Cuadro N° 04: Factor de desgaste por antigüedad.

Finalmente los factores a evaluar en la presente investigación son: rendimiento, disponibilidad y factor de desgaste por antigüedad. De esta forma la fórmula N° 02 queda de la siguiente forma:

$$OEE = Rendimiento * Disponibilidad * (1 - Factor de Desgaste) \dots \dots (7)$$

2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

Excavadora: Máquina que sirve para excavar; está formada por una gran pala mecánica montada sobre un vehículo de gran potencia.

Pad: Zona conformada por material que contiene oro, proveniente de los tajos.

Trabajos de Fluffing: Trabajos realizados en minería a cielo abierto, que comprende actividades de batido y rebatido de mineral, plataformeo y surcado.

Batido de Mineral: Se dice de la actividad de remoción de material depositado en pilas de lixiviación, realizada por excavadoras a una profundidad de 5 metros.

Rendimiento: Cantidad de trabajo que se realiza en una unidad de tiempo (hr)

Disponibilidad: La disponibilidad de un equipo o sistema es una medida que nos indica cuánto tiempo está disponible ese equipo o sistema operativo respecto de la duración total durante la que se hubiese deseado que funcionase.

Mantenimiento Correctivo: Tipo de mantenimiento que las actividades del mismo se efectúan cuando las fallas han ocurrido; su proximidad es evidente.

Mantenimiento Preventivo: Tipo de mantenimiento que las actividades del mismo se efectúan para prever las fallas con base en parámetros de diseño y condiciones de trabajo supuestas.

Horómetro: Dispositivo que registra el número de horas en que un motor o un equipo ha estado trabajando.

Vida Útil: Referido a la cantidad de horas con la que cuenta la excavadora (medible según el horómetro de pantalla)

Eficiencia: Capacidad para realizar una función con resultados esperados.

3. CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE MINERA YANACOCCHA

Yanacocha, la mina de oro más grande de Sudamérica³, se encuentra ubicada en la provincia y departamento de Cajamarca a 800 kilómetros al noreste de la ciudad de Lima, Perú. Su zona de operaciones está a 45 kilómetros al norte del distrito de Cajamarca, entre los 3500 y 4100 metros sobre el nivel del mar. Su actividad se desarrolla en cuatro cuencas: Quebrada Honda, Río Chonta, Río Porcón y Río Rejo.

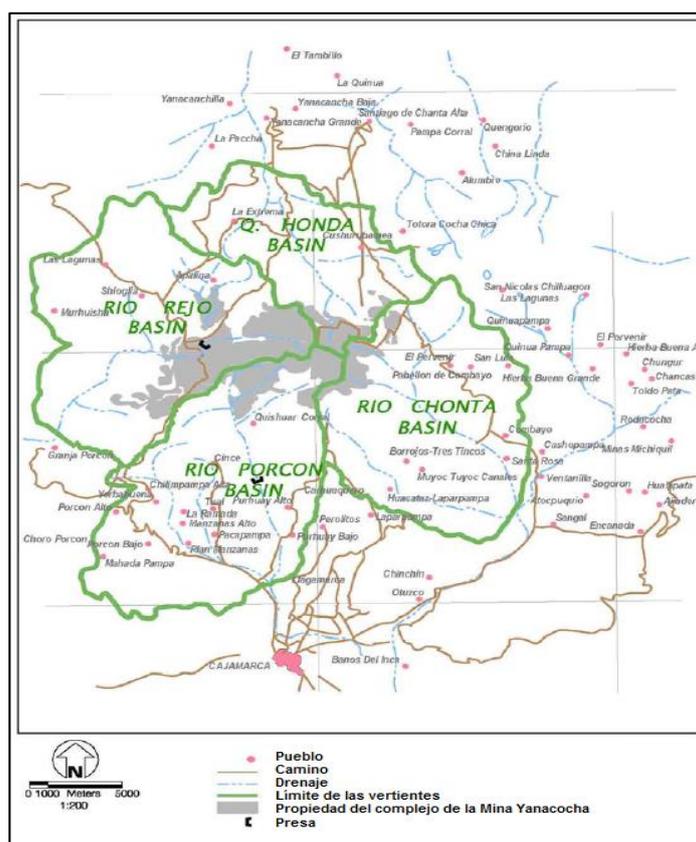


Figura Nº 08: Ubicación geográfica de la zona de operaciones de Minera Yanacocha.
Fuente: Programa de Muestreo y Evaluación de Riesgos Acuáticos Distrito Minero de Yanacocha, 2002.

Los datos con los que se trabaja, para determinar los diferentes factores de estudio (rendimiento, disponibilidad y vida útil) en la presente investigación, pertenecen al periodo comprendido entre los años 2015 y 2016, teniendo su inicio en julio del 2015 y el término en julio del 2016.

3.2. PROCEDIMIENTO

Para que se pueda aplicar la Eficiencia General de Equipos, se contó con los datos porcentuales de cada uno de los factores, como son: rendimiento, disponibilidad y vida útil. A continuación se describe la metodología para el cálculo de cada uno de ellos:

A. Cálculo de los rendimientos por cada excavadora

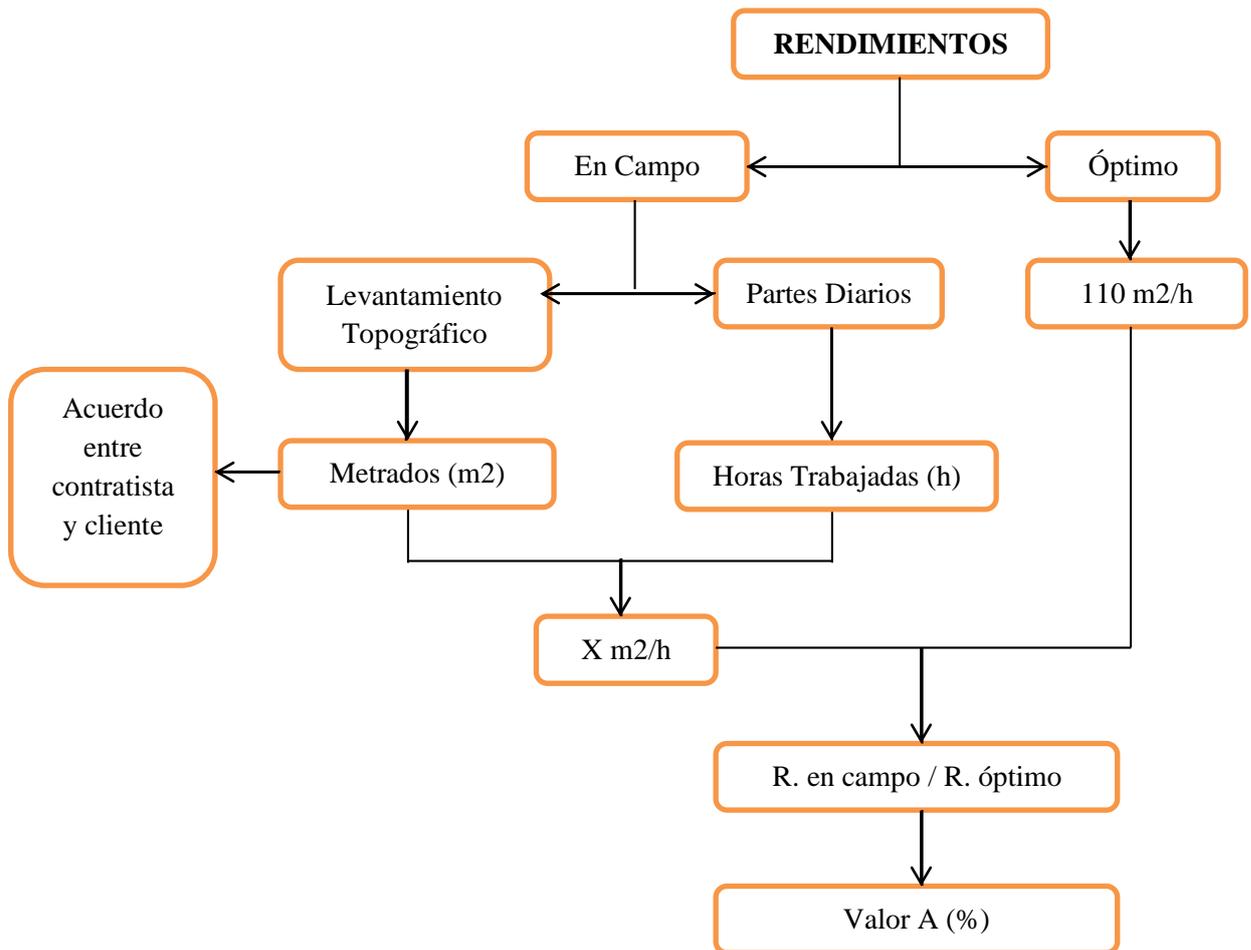


Figura N° 09: Diagrama metodológico para el cálculo porcentual del rendimiento.

Es importante mencionar que solo hay remoción de material a una profundidad de 5.0 metros, es decir no hay traslado de material removido. Por tanto el cálculo de rendimientos se realiza por m². Además es un acuerdo entre contratista y cliente con el objeto de llevar un mejor control, dado que la profundidad es homogénea.

Los datos de levantamiento topográfico (metrados) y horas de trabajo por excavadora se organizan por quincenas de la siguiente manera:

- 1° Quincena: 10 julio al 25 de julio.
- 2° Quincena: 26 de julio al 09 de agosto, y así sucesivamente.

Los datos se presentan en cuadros, detallando el tipo de excavadora que trabajó durante esa quincena, la pila de lixiviación, el área removida y las horas trabajadas totales. Para las horas trabajadas se tiene en cuenta los horarios de cada una de las guardias:

- Guardia día: 8:30 am – 6:00 pm (refrigerio de 1:00 pm a 2:00 pm)
- Guardia noche: 8:30 pm – 6:00 am (refrigerio de 2:00 am a 3:00 am)

Con estos datos se obtuvo el rendimiento en campo y seguidamente se compara con el rendimiento óptimo, mediante la fórmula N° 05, para obtener el rendimiento porcentual.

B. Cálculo de la disponibilidad por cada excavadora

Para el cálculo porcentual de la disponibilidad se consideró factores como horas trabajadas, mantenimiento preventivo y mantenimiento correctivo.

Las horas trabajadas son aproximadamente 17 horas al día (doble turno) y se calcula la suma de dichas horas trabajadas durante el periodo a evaluar.

Se calculó la suma total de horas que se invirtió en mantenimiento preventivo y correctivo. Estos datos están representados en cuadros específicos, es decir, el mantenimiento correctivo se organiza por subsistemas y el tiempo que ha demorado en solucionar las fallas, mientras que para el mantenimiento preventivo se especifica el tipo de mantenimiento que se ha dado y también el tiempo demorado.

Finalmente, con los datos obtenidos, se aplica la fórmula N° 03 y con ello se calcula la disponibilidad porcentual. A continuación se muestra un esquema de lo mencionado.

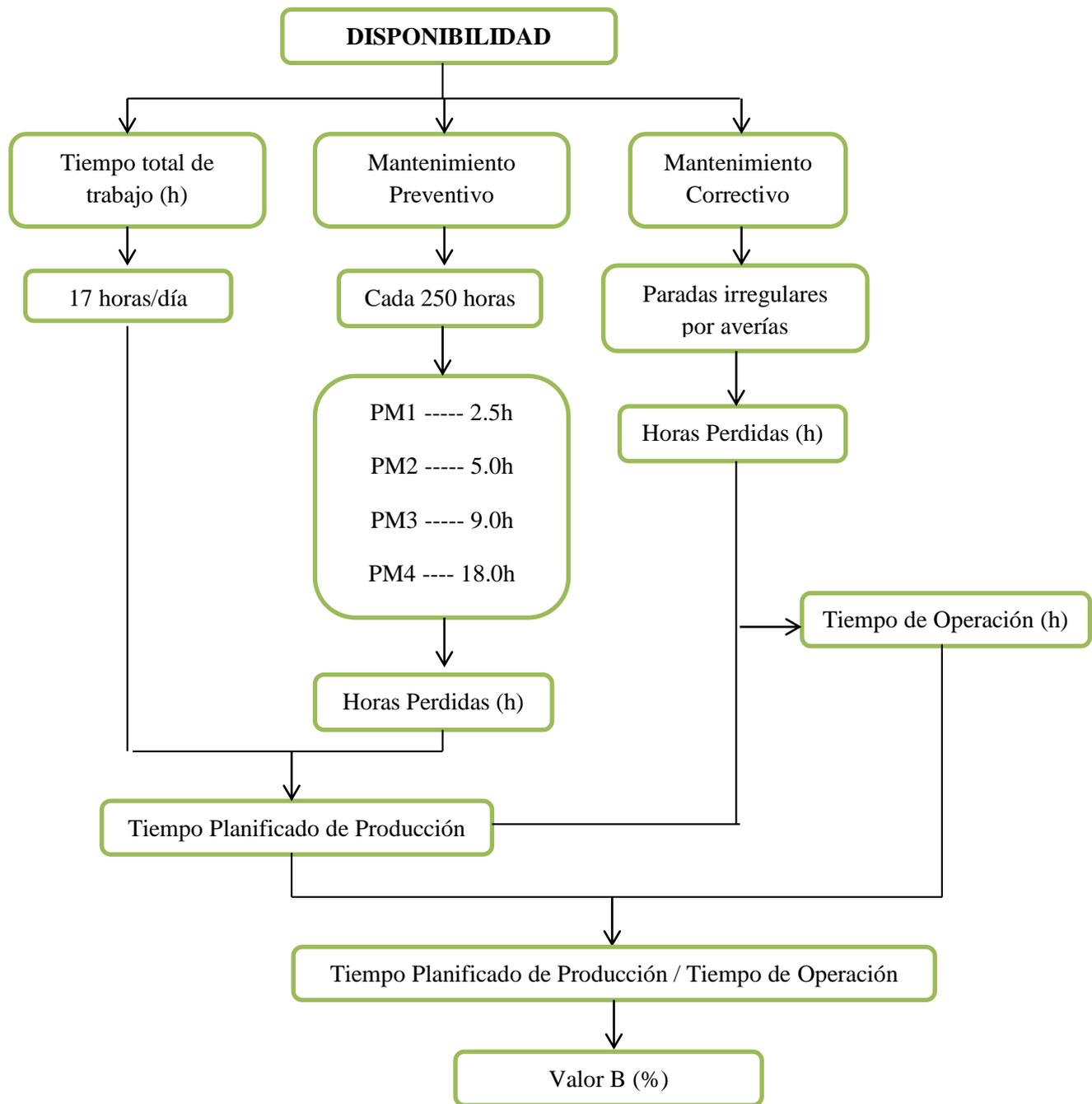


Figura N° 10: Diagrama metodológico para el cálculo porcentual de la disponibilidad.

C. Cálculo del factor desgaste por cada excavadora

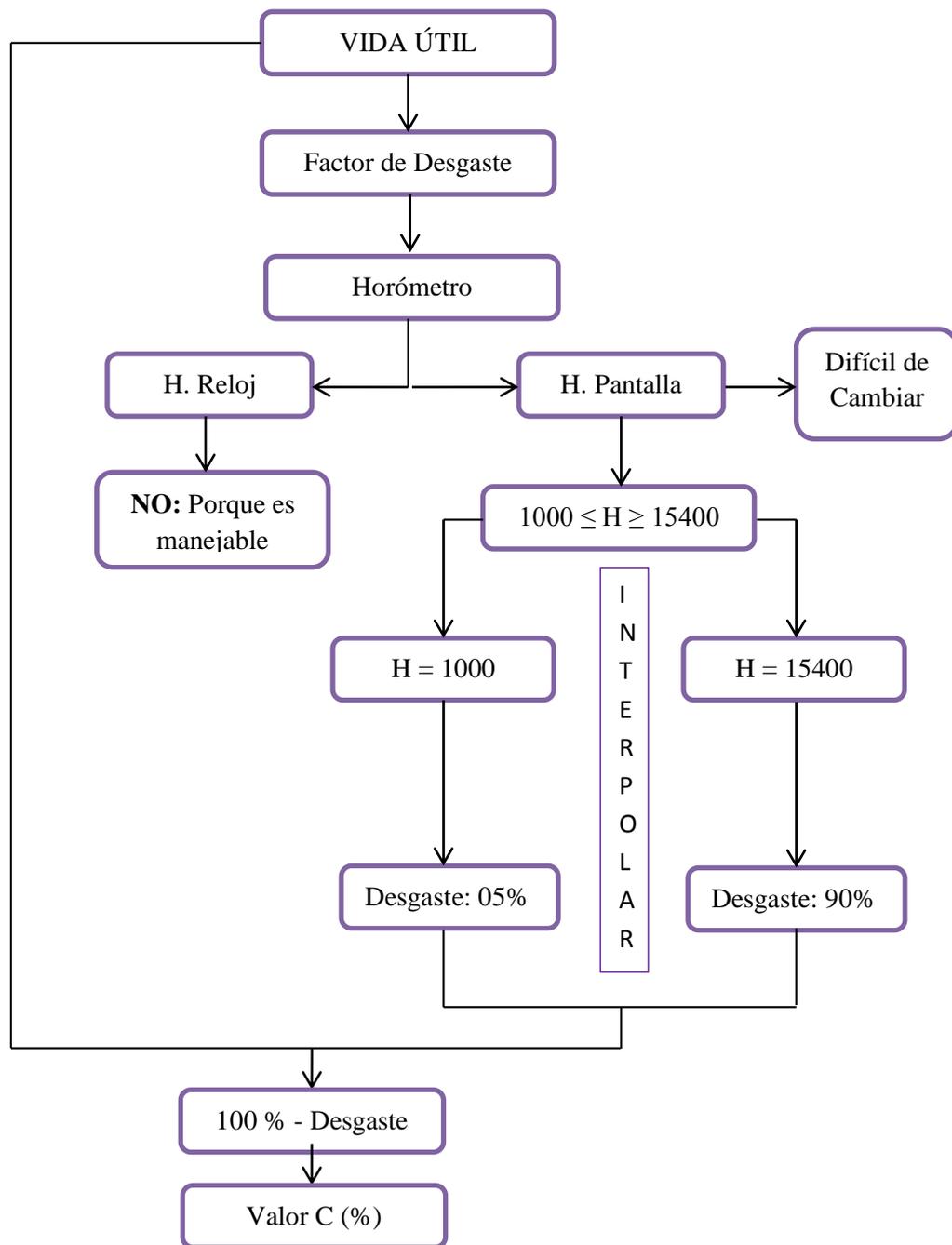


Figura N° 11: Diagrama metodológico para el cálculo porcentual de la vida útil.

Para el cálculo porcentual de la vida útil se toma como referencia el horómetro de pantalla inicial y final de la excavadora, con el objeto de determinar un promedio y acondicionarlo al cuadro N° 04. Con ello se encuentra el factor de desgaste.

Acondicionando el factor de desgaste como un sustraendo del 100%, se obtiene la vida útil porcentual.

D. Cálculo de la eficiencia general de equipos

Con los porcentajes obtenidos de rendimiento, disponibilidad y factor de desgaste de cada una de las excavadoras, se aplica la ecuación (07) para obtener su eficiencia.

E. Aplicación de un benchmarking de rendimientos

Con los resultados obtenidos se realiza una comparación de la eficiencia de cada excavadora y así elegir la excavadora adecuada que logra la mayor eficiencia en los trabajos de fluffing en Minera Yanacocha.

3.3. TRATAMIENTO, ANÁLISIS DE DATOS Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

Los datos de los factores como rendimiento, disponibilidad y vida útil de cada una de las excavadoras son tratados estadísticamente (en primera instancia con sus unidades generales como por ejemplo para el rendimiento el m²/h, y en segunda instancia porcentualmente). Para ello se realiza un tipo de análisis descriptivo que ayuda a resumir la información y seguidamente se presenta mediante cuadros y gráficas los resultados en valores porcentuales. Al final se calcula la Eficiencia General de Equipos en valor porcentual mediante un cuadro donde están los tres factores y también se describe mediante una gráfica general.

4. CAPÍTULO IV: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1. RENDIMIENTOS DE LAS FAENAS DE TRABAJO.

A continuación se presenta, en cuadros, los rendimientos (m²/h) de los trabajos en fluffing, correspondiente a los meses de julio – 2015 hasta julio – 2016.

Como ya se mencionó en la metodología de cálculo los rendimientos están organizados por quincena, esto es: del 10 al 25 y del 26 al 09 de cada mes.

Además, los planos del levantamiento topográfico de cada una de las quincenas están en los anexos en forma correlativa, por ejemplo: 1° quincena – 1° plano en anexos, 2° quincena – 2° plano en anexos, y así sucesivamente.

4.1.1 Quincena N° 01: 10 de Julio al 25 de Julio de 2015

A. Zona: Pad la Quinoa – 8A

Total Material Removido: 37431.60 m² (Profundidad 5.0 m)

Código	Marca	Material Removido (m ²)	Horas Trabajadas (h)	Rendimiento (m ² /h)
1101	Caterpillar	19685.38	181.7	108.34
1110	John Deere	17746.22	162.1	109.48
Total		37431.60	343.8	

Cuadro N° 05: Rendimientos 1º Quincena – Pad la Quinoa 8A.

B. Zona: Pad la Quinoa

Total Material Removido: 10324.71 m² (Profundidad 5.0 m)

Código	Marca	Material Removido (m ²)	Horas Trabajadas (h)	Rendimiento (m ² /h)
1102	Caterpillar	10324.71	97.3	106.12
Total		10324.71	97.3	

Cuadro N° 06: Rendimientos 1º Quincena – Pad la Quinoa.

4.1.2 Quincena N° 02: 26 de Julio al 09 de Agosto de 2015

A. Zona: Pad la Quinua – 8A

Total Material Removido: 33006.04 m² (Profundidad 5.0 m)

Código	Marca	Material Removido (m2)	Horas Trabajadas (h)	Rendimiento (m2/h)
1101	Caterpillar	13631.41	126.1	108.10
1110	John Deere	15123.04	139.2	108.64
Total		28754.45	265.30	
Trabajos en vía				
1102	Caterpillar	4251.59	51.5	82.54
Total		4251.59	51.5	

Cuadro N° 07: Rendimientos 2º Quincena – Pad la Quinua 8A.

B. Zona: Pad la Quinua

Total Material Removido: 29465.30 m² (Profundidad 5.0 m)

Código	Marca	Material Removido (m2)	Horas Trabajadas (h)	Rendimiento (m2/h)
1109	John Deere	16451.46	156.8	104.92
1111	Hyundai	13013.84	142.9	91.07
Total		29465.30	299.70	

Cuadro N° 08: Rendimientos 2º Quincena – Pad la Quinua.

C. Zona: Pad Carachugo

Total Material Removido: 5152.54 m² (Profundidad 5.0 m)

Código	Marca	Material Removido (m2)	Horas Trabajadas (h)	Rendimiento (m2/h)
1114	Doosan	5152.54	54.7	94.15
Total		5152.54	54.7	

Cuadro N° 09: Rendimientos 2º Quincena – Pad Carachugo.

4.1.3 Quincena N° 03: 10 de Agosto al 25 de Agosto de 2015

A. Zona: Pad la Quinua – 8A

Total Material Removido: 58475.85 m² (Profundidad 5.0 m)

Código	Marca	Material Removido (m2)	Horas Trabajadas (h)	Rendimiento (m2/h)
1101	Caterpillar	19092.19	175.9	108.54
1110	John Deere	17253.42	157.4	109.62
Total		36345.61	333.30	
Trabajos en vía				
1102	Caterpillar	11560.35	138.1	83.71
1109	John Deere	10569.89	130.5	81.00
Total		22130.24	268.60	

Cuadro N° 10: Rendimientos 3º Quincena – Pad la Quinua 8A.

B. Zona: Pad la Quinua

Total Material Removido: 42580.62 m² (Profundidad 5.0 m)

Código	Marca	Material Removido (m2)	Horas Trabajadas (h)	Rendimiento (m2/h)
1111	Hyundai	16012.19	173.8	92.13
1113	Komatsu	12694.92	142.8	88.90
1114	Doosan	13873.51	164.2	84.49
Total		42580.62	480.80	

Cuadro N° 11: Rendimientos 3º Quincena – Pad la Quinua.

C. Zona: Pad Carachugo

Total Material Removido: 3519.99 m² (Profundidad 5.0 m)

Código	Marca	Material Removido (m2)	Horas Trabajadas (h)	Rendimiento (m2/h)
1116	Doosan	3519.99	37.2	94.65
Total		3519.99	37.2	

Cuadro N° 12: Rendimientos 3º Quincena – Pad Carachugo.

4.1.4 Quincena N° 04: 26 de Agosto al 09 de Septiembre de 2015

A. Zona: Pad la Quinoa – 8A

Total Material Removido: 85772.51 m² (Profundidad 5.0 m)

Código	Marca	Material Removido (m2)	Horas Trabajadas (h)	Rendimiento (m2/h)
1101	Caterpillar	20423.10	189.7	107.66
1110	John Deere	20075.68	185.2	108.40
1111	Hyundai	14932.10	155.9	95.78
1113	Komatsu	16199.47	175.3	92.41
1114	Doosan	14142.15	160.1	88.33
Total		85772.51	866.2	

Cuadro N° 13: Rendimientos 4º Quincena – Pad la Quinoa 8A.

4.1.5 Quincena N° 05: 10 de Septiembre al 25 de Septiembre de 2015

A. Zona: Pad la Quinoa – 8A

Total Material Removido: 48253.69 m² (Profundidad 5.0 m)

Código	Marca	Material Removido (m2)	Horas Trabajadas (h)	Rendimiento (m2/h)
1101	Caterpillar	16570.89	155.8	106.36
1110	John Deere	18904.78	173.2	109.15
1111	Hyundai	12778.02	134.6	94.93
Total		48253.69	463.60	

Cuadro N° 14: Rendimientos 5º Quincena – Pad la Quinoa 8A.

B. Zona: Pad la Quinoa

Total Material Removido: 21628.36 m² (Profundidad 5.0 m)

Código	Marca	Material Removido (m2)	Horas Trabajadas (h)	Rendimiento (m2/h)
1109	John Deere	21628.36	207.7	104.14
Total		21628.36	207.7	

Cuadro N° 15: Rendimientos 5º Quincena – Pad la Quinoa.

4.1.6 Quincena N° 06: 26 de Septiembre al 09 de Octubre de 2015

A. Zona: Pad la Quinoa – 8A

Total Material Removido: 74164.21 m² (Profundidad 5.0 m)

Código	Marca	Material Removido (m2)	Horas Trabajadas (h)	Rendimiento (m2/h)
1101	Caterpillar	19106.60	178.7	106.92
1110	John Deere	18512.26	170.4	108.64
1111	Hyundai	14621.77	153.8	95.07
1113	Komatsu	13049.41	143.1	91.19
Total		65290.04	646.0	
Trabajos en vía				
1114	Doosan	8874.17	150.8	58.85
Total		8874.17	150.8	

Cuadro N° 16: Rendimientos 6º Quincena – Pad la Quinoa 8A.

B. Zona: Pad la Quinoa

Total Material Removido: 19673.90 m² (Profundidad 5.0 m)

Código	Marca	Material Removido (m2)	Horas Trabajadas (h)	Rendimiento (m2/h)
1102	Caterpillar	13889.36	132.3	105.01
Total		13889.36	132.3	
Trabajos en vía				
1109	John Deere	5784.54	72.1	80.25
Total		5784.54	72.1	

Cuadro N° 17: Rendimientos 6º Quincena – Pad la Quinoa.

C. Zona: Pad Carachugo

Total Material Removido: 15772.31 m² (Profundidad 5.0 m)

Código	Marca	Material Removido (m2)	Horas Trabajadas (h)	Rendimiento (m2/h)
1116	Doosan	7166.30	75.3	95.17
1117	Komatsu	8606.01	87.9	97.91
Total		15772.31	163.20	

Cuadro N° 18: Rendimientos 6º Quincena – Pad Carachugo.

4.1.7 Quincena N° 07: 10 de Octubre al 25 de Octubre de 2015

A. Zona: Pad la Quinoa – 8A

Total Material Removido: 74978.85 m² (Profundidad 5.0 m)

Código	Marca	Material Removido (m2)	Horas Trabajadas (h)	Rendimiento (m2/h)
1101	Caterpillar	19997.58	185.3	107.92
1110	John Deere	18218.73	171.1	106.48
1111	Hyundai	13006.73	137.9	94.32
1113	Komatsu	13964.41	152.4	91.63
1114	Doosan	9791.41	111.8	87.58
Total		74978.85	758.5	

Cuadro N° 19: Rendimientos 7º Quincena – Pad la Quinoa 8A.

B. Zona: Pad la Quinoa.

Total Material Removido: 44910.07 m² (Profundidad 5.0 m)

Código	Marca	Material Removido (m2)	Horas Trabajadas (h)	Rendimiento (m2/h)
1102	Caterpillar	11309.42	108.1	104.62
1109	John Deere	13087.46	126.4	103.54
1116	Doosan	8708.18	98.6	88.32
Total		33105.06	333.10	
Trabajos en vía				
1117	Komatsu	11805.01	202.2	58.39
Total		11805.01	202.2	

Cuadro N° 20: Rendimientos 7º Quincena – Pad la Quinoa.

C. Zona: Pad Carachugo

Total Material Removido: 5220.24 m² (Profundidad 5.0 m)

Código	Marca	Material Removido (m2)	Horas Trabajadas (h)	Rendimiento (m2/h)
1105	Caterpillar	5220.24	45.0	116.12
Total		5220.24	45.0	

Cuadro N° 21: Rendimientos 7º Quincena – Pad Carachugo.

4.1.8 Quincena N° 08: 26 de Octubre al 09 de Noviembre de 2015

A. Zona: Pad la Quinoa – 8A

Total Material Removido: 51934.06 m² (Profundidad 5.0 m)

Nota: El trabajo se inició con tres excavadoras 1101,1110 y 1111. Sin embargo, la excavadora 1110 sufrió una falla severa y tuvo que ser reemplazada por la excavadora 1114.

Código	Marca	Material Removido (m2)	Horas Trabajadas (h)	Rendimiento (m2/h)
1101	Caterpillar	19062.05	178.2	106.97
1110	John Deere	5086.81	47	108.23
1111	Hyundai	15186.13	161.4	94.09
1114	Doosan	12599.07	143.3	87.92
Total		51934.06	529.90	

Cuadro N° 22: Rendimientos 8º Quincena – Pad la Quinoa 8A.

B. Zona: Pad la Quinoa.

Total Material Removido: 75780.08 m² (Profundidad 5.0 m)

Código	Marca	Material Removido (m2)	Horas Trabajadas (h)	Rendimiento (m2/h)
1102	Caterpillar	17864.74	170.4	104.84
1109	John Deere	16646.02	160.8	103.52
1113	Komatsu	10868.85	124.7	87.16
1116	Doosan	9145.13	109.3	83.67
1117	Komatsu	10128.63	116.6	86.87
Total		64653.36	681.80	
Trabajos en vía				
1105	Caterpillar	11126.72	138.4	80.39
Total		11126.72	138.4	

Cuadro N° 23: Rendimientos 8º Quincena – Pad la Quinoa.

C. Zona: Pad Carachugo.

Total Material Removido: 17093.18 m² (Profundidad 5.0 m)

Código	Marca	Material Removido (m2)	Horas Trabajadas (h)	Rendimiento (m2/h)
1108	John Deere	17093.18	149.2	114.54
Total		17093.18	149.2	

Cuadro N° 24: Rendimientos 8º Quincena – Pad Carachugo.

4.1.9 Quincena N° 09: 10 de Noviembre al 25 de Noviembre de 2015

A. Zona: Pad la Quinoa – 8A

Total Material Removido: 40175.90 m² (Profundidad 5.0 m)

Código	Marca	Material Removido (m2)	Horas Trabajadas (h)	Rendimiento (m2/h)
1101	Caterpillar	14924.29	140.2	106.45
1110	John Deere	12623.33	119.8	105.37
1111	Hyundai	12628.28	134.5	93.89
Total		40175.90	394.5	

Cuadro N° 25: Rendimientos 9º Quincena – Pad la Quinoa 8A.

B. Zona: Pad la Quinoa.

Total Material Removido: 60708.93 m² (Profundidad 5.0 m)

Código	Marca	Material Removido (m2)	Horas Trabajadas (h)	Rendimiento (m2/h)
1102	Caterpillar	19232.81	184.7	104.13
1109	John Deere	18153.61	176.3	102.97
1113	Komatsu	12334.43	142.2	86.74
1114	Doosan	10988.08	132.4	82.99
Total		60708.93	635.6	

Cuadro N° 26: Rendimientos 9º Quincena – Pad la Quinoa.

4.1.10 Quincena N° 10: 26 de Noviembre al 09 de Diciembre de 2015

A. Zona: Pad la Quinoa – 8A.

Total Material Removido: 92477.68 m² (Profundidad 5.0 m)

Código	Marca	Material Removido (m2)	Horas Trabajadas (h)	Rendimiento (m2/h)
1101	Caterpillar	16363.64	154.9	105.64
1102	Caterpillar	18487.85	174.2	106.13
1110	John Deere	16653.36	158.8	104.87
1111	Hyundai	15204.98	163.6	92.94
1113	Komatsu	12268.35	137	89.55
1114	Doosan	13499.51	159.5	84.64
Total		92477.68	948.0	

Cuadro N° 27: Rendimientos 10º Quincena – Pad la Quinoa 8A.

B. Zona: Pad la Quinoa.

Total Material Removido: 21780.92 m² (Profundidad 5.0 m)

Código	Marca	Material Removido (m2)	Horas Trabajadas (h)	Rendimiento (m2/h)
1109	John Deere	14150.55	138.5	102.17
1116	Doosan	7630.38	93	82.05
Total		21780.92	231.5	

Cuadro N° 28: Rendimientos 10º Quincena – Pad la Quinoa.

4.1.11 Quincena N° 11: 10 de Diciembre al 25 de Diciembre de 2015

A. Zona: Pad la Quinoa – 8A.

Total Material Removido: 71968.41 m² (Profundidad 5.0 m)

Código	Marca	Material Removido (m2)	Horas Trabajadas (h)	Rendimiento (m2/h)
1101	Caterpillar	18569.43	177.8	104.44
1110	John Deere	15404.87	150.6	102.29
1111	Hyundai	11883.11	129.7	91.62
1113	Komatsu	11725.77	132.9	88.23
1114	Doosan	12297.21	147.1	83.60
Total		69880.40	738.1	
Trabajos en vía				
1102	Caterpillar	2088.01	28.4	73.56
Total		2088.01	28.4	

Cuadro N° 29: Rendimientos 11º Quincena – Pad la Quinoa – 8A.

B. Zona: Pad Carachugo.

Total Material Removido: 21780.92 m² (Profundidad 5.0 m)

Código	Marca	Material Removido (m2)	Horas Trabajadas (h)	Rendimiento (m2/h)
1109	John Deere	12950.59	114.8	112.81
1117	Komatsu	8830.33	93.4	94.54
Total		21780.92	208.2	

Cuadro N° 30: Rendimientos 11º Quincena – Pad Carachugo.

4.1.12 Quincena N° 12: 26 de Diciembre de 2015 al 09 de Enero de 2016

A. Zona: Pad la Quinoa – 8A.

Total Material Removido: 50225.15 m² (Profundidad 5.0 m)

Código	Marca	Material Removido (m2)	Horas Trabajadas (h)	Rendimiento (m2/h)
1101	Caterpillar	18879.04	184.6	102.27
1110	John Deere	16952.59	171.1	99.08
1111	Hyundai	14393.52	163.3	88.14
Total		50225.15	519.0	

Cuadro N° 31: Rendimientos 12º Quincena – Pad la Quinoa 8A.

B. Zona: Pad la Quinua.

Total Material Removido: 40286.21 m² (Profundidad 5.0 m)

Código	Marca	Material Removido (m2)	Horas Trabajadas (h)	Rendimiento (m2/h)
1102	Caterpillar	14269.38	144.5	98.75
1109	John Deere	16066.35	167.9	95.69
1114	Doosan	9950.48	125.8	79.10
Total		40286.21	438.2	

Cuadro N° 32: Rendimientos 12º Quincena – Pad la Quinua.

C. Zona: Pad Carachugo.

Total Material Removido: 9544.43 m² (Profundidad 5.0 m)

Código	Marca	Material Removido (m2)	Horas Trabajadas (h)	Rendimiento (m2/h)
1117	Komatsu	9544.43	103.6	92.16
Total		9544.43	103.6	

Cuadro N° 33: Rendimientos 12º Quincena – Pad Carachugo.

4.1.13 Quincena N° 13: 10 de Enero al 25 de Enero de 2016

A. Zona: Pad la Quinua – 8A.

Total Material Removido: 20712.27 m² (Profundidad 5.0 m)

Código	Marca	Material Removido (m2)	Horas Trabajadas (h)	Rendimiento (m2/h)
1101	Caterpillar	10817.73	107.5	100.63
1110	John Deere	9894.55	100.2	98.75
Total		20712.27	207.7	

Cuadro N° 34: Rendimientos 13º Quincena – Pad la Quinua 8A.

B. Zona: Pad la Quinua.

Total Material Removido: 2805.10 m² (Profundidad 5.0 m)

Código	Marca	Material Removido (m2)	Horas Trabajadas (h)	Rendimiento (m2/h)
1102	Caterpillar	2805.10	29.1	96.54
Total		2805.10	29.1	

Cuadro N° 35: Rendimientos 13º Quincena – Pad la Quinua.

C. Zona: Pad Carachugo.

Total Material Removido: 18044.62 m² (Profundidad 5.0 m)

Código	Marca	Material Removido (m2)	Horas Trabajadas (h)	Rendimiento (m2/h)
1109	John Deere	9407.87	86.2	109.14
1111	Hyundai	8636.75	90.3	95.65
Total		18044.62	176.5	

Cuadro N° 36: Rendimientos 13º Quincena – Pad Carachugo.

4.1.14 Quincena N° 14: 25 de Enero al 09 de Febrero de 2016

A. Zona: Pad la Quinua – 8A.

Total Material Removido: 33058.31 m² (Profundidad 5.0 m)

Código	Marca	Material Removido (m2)	Horas Trabajadas (h)	Rendimiento (m2/h)
1101	Caterpillar	17216.50	175	98.38
1110	John Deere	15841.81	161.7	97.97
Total		33058.31	336.7	

Cuadro N° 37: Rendimientos 14º Quincena – Pad la Quinua 8A.

B. Zona: Pad la Quinua.

Total Material Removido: 27444.42 m² (Profundidad 5.0 m)

Código	Marca	Material Removido (m2)	Horas Trabajadas (h)	Rendimiento (m2/h)
1102	Caterpillar	13068.47	136.9	95.46
1109	John Deere	14375.95	152	94.58
Total		27444.42	288.9	

Cuadro N° 38: Rendimientos 14º Quincena – Pad la Quinua.

4.1.15 Quincena N° 15: 10 de Febrero al 25 de Febrero de 2016

A. Zona: Pad la Quinua – 8A.

Total Material Removido: 51676.69 m² (Profundidad 5.0 m)

Código	Marca	Material Removido (m2)	Horas Trabajadas (h)	Rendimiento (m2/h)
1101	Caterpillar	16576.52	169.2	97.97
1110	John Deere	14321.20	148.9	96.18
1113	Komatsu	10001.65	121.1	82.59
1114	Doosan	10777.31	137.3	78.49
Total		51676.69	576.5	

Cuadro N° 39: Rendimientos 15º Quincena – Pad la Quinua 8A.

B. Zona: Pad la Quinua.

Total Material Removido: 56239.75 m² (Profundidad 5.0 m)

Código	Marca	Material Removido (m2)	Horas Trabajadas (h)	Rendimiento (m2/h)
1102	Caterpillar	14026.77	148.4	94.52
1109	John Deere	13056.83	140.2	93.13
1111	Hyundai	10919.88	132.7	82.29
1116	Doosan	9086.91	120.5	75.41
1117	Komatsu	9149.37	114.8	79.70
Total		56239.75	656.6	

Cuadro N° 40: Rendimientos 15º Quincena – Pad la Quinua.

4.1.16 Quincena N° 16: 26 de Febrero al 9 de Marzo de 2016

A. Zona: Pad la Quinoa – 8A.

Total Material Removido: 58229.57 m² (Profundidad 5.0 m)

Código	Marca	Material Removido (m2)	Horas Trabajadas (h)	Rendimiento (m2/h)
1101	Caterpillar	17021.81	172.6	98.62
1110	John Deere	17962.98	185.3	96.94
1113	Komatsu	11281.13	134.7	83.75
1114	Doosan	11963.65	149.9	79.81
Total		58229.57	642.5	

Cuadro N° 41: Rendimientos 16º Quincena – Pad la Quinoa 8A.

B. Zona: Pad la Quinoa.

Total Material Removido: 13432.86 m² (Profundidad 5.0 m)

Código	Marca	Material Removido (m2)	Horas Trabajadas (h)	Rendimiento (m2/h)
1111	Hyundai	13432.86	160.1	83.92
Total		13432.86	160.1	

Cuadro N° 42: Rendimientos – 16º Quincena – Pad la Quinoa.

4.1.17 Quincena N° 17: 10 de Marzo al 25 de Marzo de 2016

A. Zona: Pad Carachugo.

Total Material Removido: 7976.78 m² (Profundidad 5.0 m)

Código	Marca	Material Removido (m2)	Horas Trabajadas (h)	Rendimiento (m2/h)
1111	Hyundai	7976.78	82.6	96.52
Total		7976.78	82.6	

Cuadro N° 43: Rendimientos 17º Quincena – Carachugo.

4.1.18 Quincena N° 18: 26 de Marzo al 09 de Abril de 2016

A. Zona: Pad la Quinoa – 8A.

Total Material Removido: 15316.45 m² (Profundidad 5.0 m)

Código	Marca	Material Removido (m2)	Horas Trabajadas (h)	Rendimiento (m2/h)
1101	Caterpillar	15316.45	147.0	104.22
Total		15316.45	147.0	

Cuadro N° 44: Rendimientos 18º Quincena – Pad la Quinoa 8A.

B. Zona: Pad Carachugo.

Total Material Removido: 13103.45 m² (Profundidad 5.0 m)

Código	Marca	Material Removido (m2)	Horas Trabajadas (h)	Rendimiento (m2/h)
1111	Hyundai	13103.45	134.2	97.66
Total		13103.45	134.2	

Cuadro N° 45: Rendimientos 18º Quincena – Pad Carachugo.

4.1.19 Quincena N° 19: 10 de Abril al 25 de Abril de 2016

A. Zona: Pad la Quinoa – 8A.

Total Material Removido: 41726.71 m² (Profundidad 5.0 m)

Código	Marca	Material Removido (m2)	Horas Trabajadas (h)	Rendimiento (m2/h)
1101	Caterpillar	16362.09	154.9	105.63
1110	John Deere	14653.74	141.5	103.56
1113	Komatsu	10710.88	118.6	90.31
Total		41726.71	415.0	

Cuadro N° 46: Rendimientos 19º Quincena – Pad la Quinoa 8A.

4.1.20 Quincena N° 20: 26 de Abril al 09 de Mayo de 2016

A. Zona: Pad la Quinoa – 8A.

Total Material Removido: 29681.01 m² (Profundidad 5.0 m)

Código	Marca	Material Removido (m2)	Horas Trabajadas (h)	Rendimiento (m2/h)
1101	Caterpillar	14830.20	140	105.93
1110	John Deere	14850.81	144.3	102.92
Total		29681.01	284.3	

Cuadro N° 47: Rendimientos 20º Quincena – Pad la Quinoa 8A.

B. Zona: Pad Carachugo.

Total Material Removido: 4548.98 m² (Profundidad 5.0 m)

Código	Marca	Material Removido (m2)	Horas Trabajadas (h)	Rendimiento (m2/h)
1111	Hyundai	4548.98	45.9	99.10
Total		4548.98	45.9	

Cuadro N° 48: Rendimientos 20º Quincena – Pad Carachugo.

C. Zona: Pad Maqui Maqui.

Total Material Removido: 5967.13 m² (Profundidad 5.0 m)

Código	Marca	Material Removido (m2)	Horas Trabajadas (h)	Rendimiento (m2/h)
1114	Doosan	5967.13	74.3	80.36
Total		5967.13	74.3	

Cuadro N° 49: Rendimientos 20º Quincena – Pad Maqui Maqui.

4.1.21 Quincena N° 21: 09 de Mayo al 25 de Mayo de 2016

A. Zona: Pad la Quinoa – 8A.

Total Material Removido: 54539.23 m² (Profundidad 5.0 m)

Código	Marca	Material Removido (m2)	Horas Trabajadas (h)	Rendimiento (m2/h)
1101	Caterpillar	21398.06	199.2	107.42
1110	John Deere	17710.56	171.1	103.51
1114	Doosan	15430.60	177.7	86.84
Total		54539.23	548.0	

Cuadro N° 50: Rendimientos 21º Quincena – Pad la Quinoa 8A.

B. Zona: Pad Maqui Maqui.

Total Material Removido: 5500.83 m² (Profundidad 5.0 m)

Código	Marca	Material Removido (m2)	Horas Trabajadas (h)	Rendimiento (m2/h)
1111	Hyundai	5500.83	63.0	87.25
Total		5500.83	63.0	

Cuadro N° 51: Rendimientos 21º Quincena – Pad Maqui Maqui.

4.1.22 Quincena N° 22: 26 de Mayo al 09 de Junio de 2016

A. Zona: Pad la Quinoa – 8A.

Total Material Removido: 92184.76 m² (Profundidad 5.0 m)

Código	Marca	Material Removido (m2)	Horas Trabajadas (h)	Rendimiento (m2/h)
1101	Caterpillar	20988.29	194.3	108.02
1102	Caterpillar	20461.88	187.5	109.13
1110	John Deere	18905.51	181.4	104.22
1113	Komatsu	16020.29	172.8	92.71
1114	Doosan	15808.80	179	88.32
Total		92184.76	915.0	

Cuadro N° 52: Rendimientos 22º Quincena – Pad la Quinoa 8A.

B. Zona: Pad Carachugo.

Total Material Removido: 990.76 m² (Profundidad 5.0 m)

Código	Marca	Material Removido (m2)	Horas Trabajadas (h)	Rendimiento (m2/h)
1111	Hyundai	990.76	9.7	101.67
Total		990.76	9.7	

Cuadro N° 53: Rendimientos 22º Quincena – Pad Carachugo.

4.1.23 Quincena N° 23: 10 de Junio al 25 de Junio de 2016

A. Zona: Pad la Quinoa – 8A.

Total Material Removido: 90851.36 m² (Profundidad 5.0 m)

Código	Marca	Material Removido (m2)	Horas Trabajadas (h)	Rendimiento (m2/h)
1101	Caterpillar	17703.49	164.5	107.62
1102	Caterpillar	17016.51	157.4	108.11
1109	John Deere	17815.21	165.8	107.45
1110	John Deere	14420.86	136.2	105.88
1111	Hyundai	13779.99	144.9	95.10
1114	Doosan	10115.30	113.3	89.28
Total		90851.36	882.1	

Cuadro N° 54: Rendimientos 23º Quincena – Pad la Quinoa 8A.

B. Zona: Pad Maqui Maqui.

Total Material Removido: 1100.60 m² (Profundidad 5.0 m)

Código	Marca	Material Removido (m2)	Horas Trabajadas (h)	Rendimiento (m2/h)
1113	Komatsu	1100.60	12.9	85.14
Total		1100.60	12.9	

Cuadro N° 55: Rendimientos 23º Quincena – Pad Maqui Maqui.

4.1.24 Quincena N° 24: 26 de Junio al 09 de Julio de 2016

A. Zona: Pad la Quinua – 8A.

Total Material Removido: 54815.86 m² (Profundidad 5.0 m)

Código	Marca	Material Removido (m2)	Horas Trabajadas (h)	Rendimiento (m2/h)
1101	Caterpillar	17209.52	157.9	108.99
1110	John Deere	14631.14	138.5	105.64
1113	Komatsu	13785.62	148.6	92.77
1114	Doosan	9189.58	103.4	88.87
Total		54815.86	548.4	

Cuadro N° 56: Rendimientos 24º Quincena – Pad la Quinua 8A.

B. Zona: Pad la Quinua.

Total Material Removido: 2689.33 m² (Profundidad 5.0 m)

Código	Marca	Material Removido (m2)	Horas Trabajadas (h)	Rendimiento (m2/h)
1111	Hyundai	2689.33	29.4	91.43
Total		2689.33	29.4	

Cuadro N° 57: Rendimientos 24º Quincena – Pad la Quinua.

C. Zona: Pad Carachugo.

Total Material Removido: 45322.29 m² (Profundidad 5.0 m)

Código	Marca	Material Removido (m2)	Horas Trabajadas (h)	Rendimiento (m2/h)
1102	Caterpillar	17650.21	151.4	116.58
1109	John Deere	15433.08	135.2	114.15
1116	Doosan	12239.00	125.9	97.21
Total		45322.29	412.5	

Cuadro N° 58: Rendimientos 24º Quincena – Pad Carachugo.

4.2. RENDIMIENTOS POR EXCAVADORA

A continuación se presenta el rendimiento de cada excavadora, detallándose además si el trabajo se realizó en celda o en vía, la quincena en donde logró dicho rendimiento, las horas trabajadas y la zona de trabajo.

Una vez obtenidos todos y cada uno de los rendimientos que obtuvo la excavadora durante los meses de evaluación, se muestra cuadros donde se haya calculado un rendimiento promedio, teniendo en cuenta las estaciones climáticas junto a los meses preponderantes de cada una y la zona de trabajo.

4.2.1 Excavadora Caterpillar 336DL 1101.

# Qnc	Fecha Inicio	Fecha Término	Producción	Horas Trabajadas (h)	Rendimiento(m ² /h) (Profundidad 5 m)	Zona/Pad
1°	10-jul-15	25-jul-15	Celda	181.7	108.34	Quinua-8A
2°	26-jul-15	9-ago-15	Celda	126.1	108.10	Quinua-8A
3°	10-ago-15	25-ago-15	Celda	175.9	108.54	Quinua-8A
4°	26-ago-15	9-sep-15	Celda	189.7	107.66	Quinua-8A
5°	10-sep-15	25-sep-15	Celda	155.8	106.36	Quinua-8A
6°	26-sep-15	9-oct-15	Celda	178.7	106.92	Quinua-8A
7°	10-oct-15	25-oct-15	Celda	185.3	107.92	Quinua-8A
8°	26-oct-15	9-nov-15	Celda	178.2	106.97	Quinua-8A
9°	10-nov-15	25-nov-15	Celda	140.2	106.45	Quinua-8A
10°	26-nov-15	9-dic-15	Celda	154.9	105.64	Quinua-8A
11°	10-dic-15	25-dic-15	Celda	177.8	104.44	Quinua-8A
12°	26-dic-15	9-ene-16	Celda	184.6	102.27	Quinua-8A
13°	10-ene-16	25-ene-16	Celda	107.5	100.63	Quinua-8A
14°	26-ene-16	9-feb-16	Celda	175.0	98.38	Quinua-8A
15°	10-feb-16	25-feb-16	Celda	169.2	97.97	Quinua-8A
16°	26-feb-16	9-mar-16	Celda	172.6	98.62	Quinua-8A
17°	10-mar-16	25-mar-16	---	---	---	---
18°	26-mar-16	9-abr-16	Celda	147.0	104.22	Quinua-8A
19°	10-abr-16	25-abr-16	Celda	154.9	105.63	Quinua-8A
20°	26-abr-16	9-may-15	Celda	140.0	105.93	Quinua-8A
21°	10-may-16	25-may-16	Celda	199.2	107.42	Quinua-8A
22°	26-may-16	9-jun-16	Celda	194.3	108.02	Quinua-8A
23°	10-jun-16	25-jun-16	Celda	164.5	107.62	Quinua-8A
24°	26-jun-16	9-jul-16	Celda	157.9	108.99	Quinua-8A

Cuadro N° 59: Rendimientos Excavadora Caterpillar 336D L 1101.

Rendimientos por Quincenas

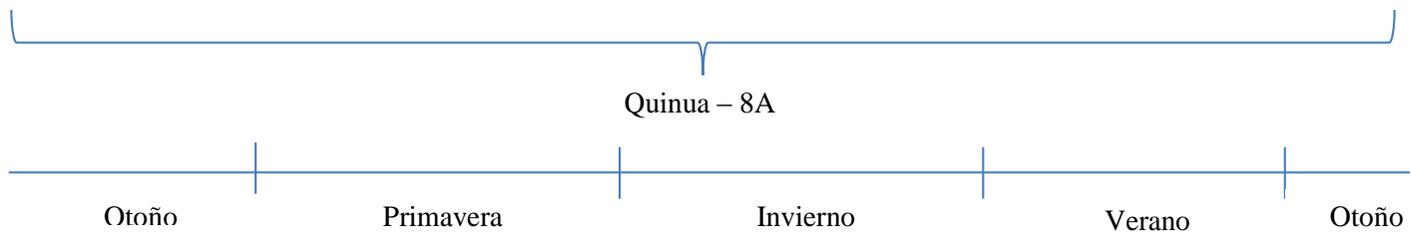
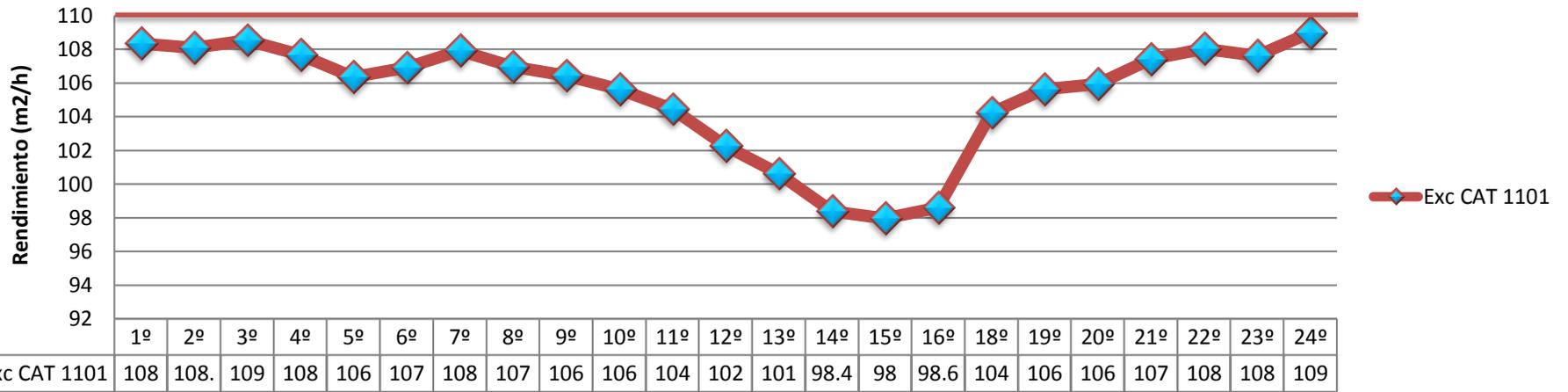


Gráfico N° 02: Rendimiento por Quincenas - Excavadora Caterpillar 336DL 1101.

Según el gráfico anterior la excavadora Caterpillar 336DL 1101 tuvo un rendimiento máximo en celda, durante los trabajos de la quincena N° 24 (26 de junio al 09 de julio del 2016), de 108.99 m²/h. Así mismo tuvo un rendimiento mínimo en celda, durante los trabajos de la quincena N° 15 (10 de febrero al 25 de febrero del 2016), de 97.97 m²/h. En este caso la zona de trabajo donde se lograron ambos rendimientos es el Pad la Quinua – 8A.

Pad la Quinua - 8A		
Producción en Celda		
Estación	Meses Preponderantes	Rend. Promedio (m ² /h)
Otoño	Julio-Agosto	108.16
Primavera	Septiembre-Noviembre	106.71
Invierno	Diciembre-Febrero	100.39
Verano	Marzo-Mayo	106.24
Otoño	Junio	108.31

Cuadro N° 60: Rendimiento Promedio por Estación Climática - Excavadora Caterpillar 336 DL 1101.

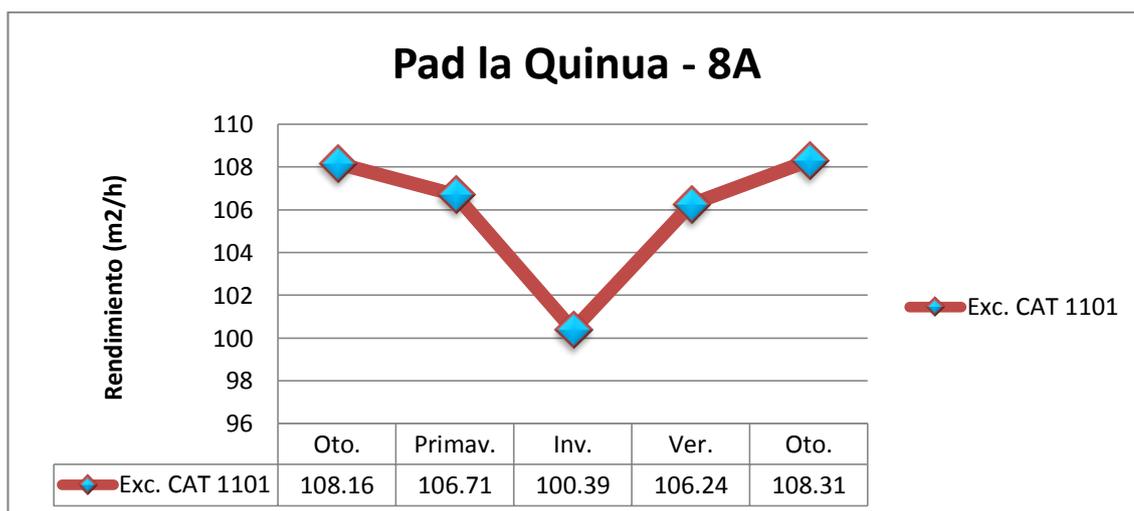


Gráfico N° 03: Rendimiento Promedio por estación climática - Excavadora Caterpillar 336DL 1101 – Pad la Quinua 8A.

El gráfico N° 03, nos muestra que la excavadora Caterpillar 336DL 1101 logró un rendimiento promedio máximo en celda de 108.31 m²/h que corresponde a la estación de otoño. Del mismo modo obtuvo un rendimiento promedio mínimo en

celda de 100.39 m²/h y corresponde a la estación de invierno. Todos estos rendimientos se lograron en el Pad la Quinua – 8A.

4.2.2 Excavadora Caterpillar 336DL 1102.

# Qnc	Fecha Inicio	Fecha Término	Producción	Horas Trabajadas (h)	Rendimiento(m ² /h) (Profundidad 5 m)	Zona/Pad
1°	10-jul-15	25-jul-15	Celda	97.3	106.12	Quinua
2°	26-jul-15	9-ago-15	Vía	51.5	82.54	Quinua-8A
3°	10-ago-15	25-ago-15	Vía	138.1	83.71	Quinua-8A
4°	26-ago-15	9-sep-15	---	---	---	---
5°	10-sep-15	25-sep-15	---	---	---	---
6°	26-sep-15	9-oct-15	Celda	132.3	105.01	Quinua
7°	10-oct-15	25-oct-15	Celda	108.1	104.62	Quinua
8°	26-oct-15	9-nov-15	Celda	170.4	104.84	Quinua
9°	10-nov-15	25-nov-15	Celda	184.7	104.13	Quinua
10°	26-nov-15	9-dic-15	Celda	174.2	106.13	Quinua-8A
11°	10-dic-15	25-dic-15	Vía	28.4	73.56	Quinua-8A
12°	26-dic-15	9-ene-16	Celda	144.5	98.75	Quinua
13°	10-ene-16	25-ene-16	Celda	29.1	96.54	Quinua
14°	26-ene-16	9-feb-16	Celda	136.9	95.46	Quinua
15°	10-feb-16	25-feb-16	Celda	148.4	94.52	Quinua
16°	26-feb-16	9-mar-16	---	---	---	---
17°	10-mar-16	25-mar-16	---	---	---	---
18°	26-mar-16	9-abr-16	---	---	---	---
19°	10-abr-16	25-abr-16	---	---	---	---
20°	26-abr-16	9-may-16	---	---	---	---
21°	10-may-16	25-may-16	---	---	---	---
22°	26-may-16	9-jun-16	Celda	187.5	109.13	Quinua-8A
23°	10-jun-16	25-jun-16	Celda	157.4	108.11	Quinua-8A
24°	26-jun-16	9-jul-16	Celda	151.4	116.58	Carachugo

Cuadro N° 61: Rendimientos Excavadora Caterpillar 336DL 1102.

Rendimientos por Quincena

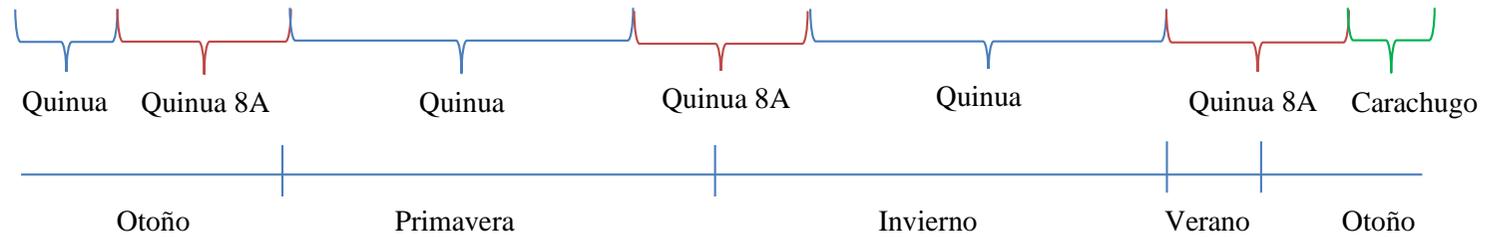
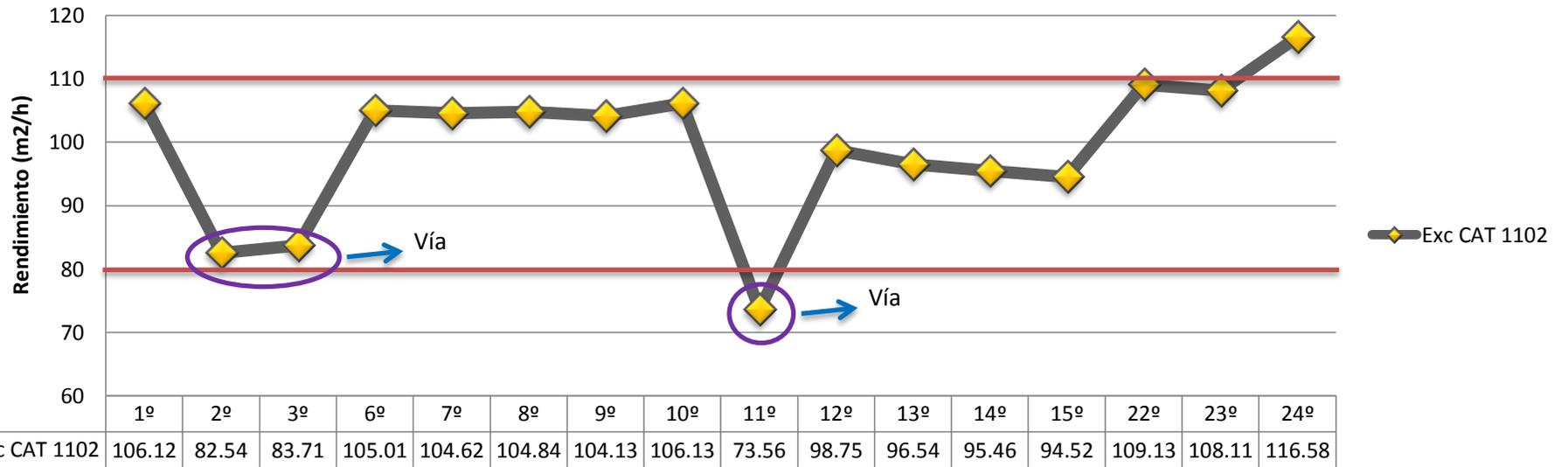


Gráfico N° 04: Rendimiento por Quincenas - Excavadora Caterpillar 336DL 1102.

El gráfico anterior nos muestra que la excavadora Caterpillar 336DL 1102 tuvo un rendimiento máximo en celda de 116.58 m²/h correspondiente a la quincena N° 24 (26 de junio al 09 de julio del 2016) en la zona del Pad Carachugo. Y muestra un rendimiento mínimo en celda de 94.52 m²/h correspondiente a la quincena N° 15 (10 de febrero al 25 de febrero del 2016) en la zona del Pad la Quinua.

Del mismo modo se aprecia un rendimiento máximo en vía de 83.71 m²/h correspondiente a la quincena N° 03 (10 de agosto al 25 de agosto del 2015) en la zona del Pad la Quinua. Y un rendimiento mínimo en vía de 73.56 m²/h correspondiente a la quincena N° 13 (10 de diciembre al 25 de diciembre del 2015) en la zona del Pad la Quinua – 8A.

Pad la Quinua		
Producción en Celda		
Estación	Meses Preponderantes	Rend. Promedio (m²/h)
Otoño	Julio	106.12
Primavera	Septiembre-Noviembre	104.65
Invierno	Diciembre-Febrero	96.32
Pad la Quinua - 8A		
Producción en Vía		
Estación	Meses Preponderantes	Rend. Promedio (m²/h)
Otoño	Agosto	83.13
Invierno	Diciembre	73.56
Producción en Celda		
Estación	Meses Preponderantes	Rend. Promedio (m²/h)
Primavera	Noviembre	106.13
Otoño	Junio	108.62
Pad Carachugo		
Producción en Celda		
Estación	Meses Preponderantes	Rend. Promedio (m²/h)
Otoño	Junio	116.58

Cuadro N° 62: Rendimientos Promedio por Estación Climática - Excavadora Caterpillar 336DL 1102.

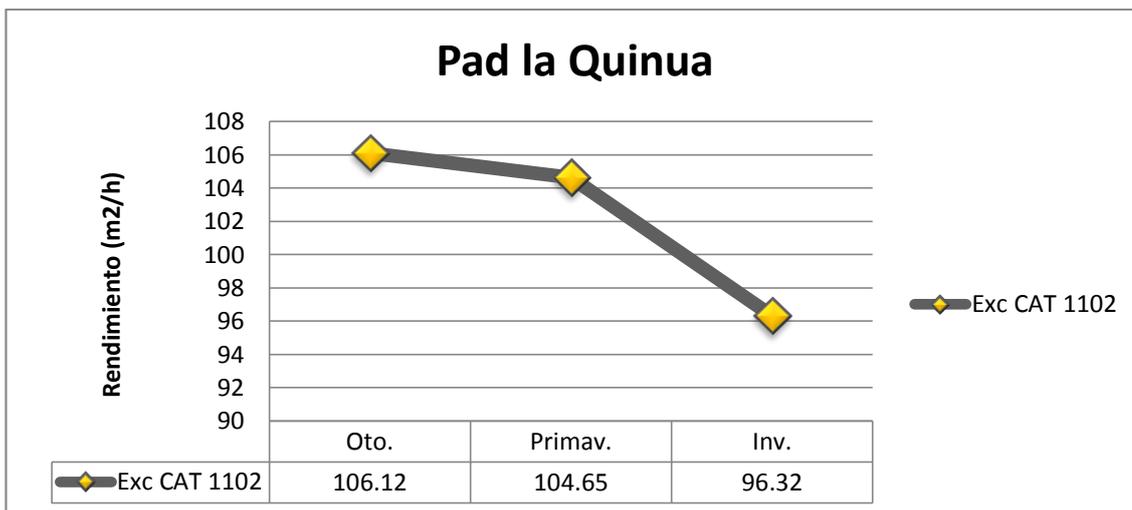


Gráfico N° 05: Rendimiento Promedio por estación climática - Excavadora Caterpillar 336DL 1102 – Pad la Quinua.

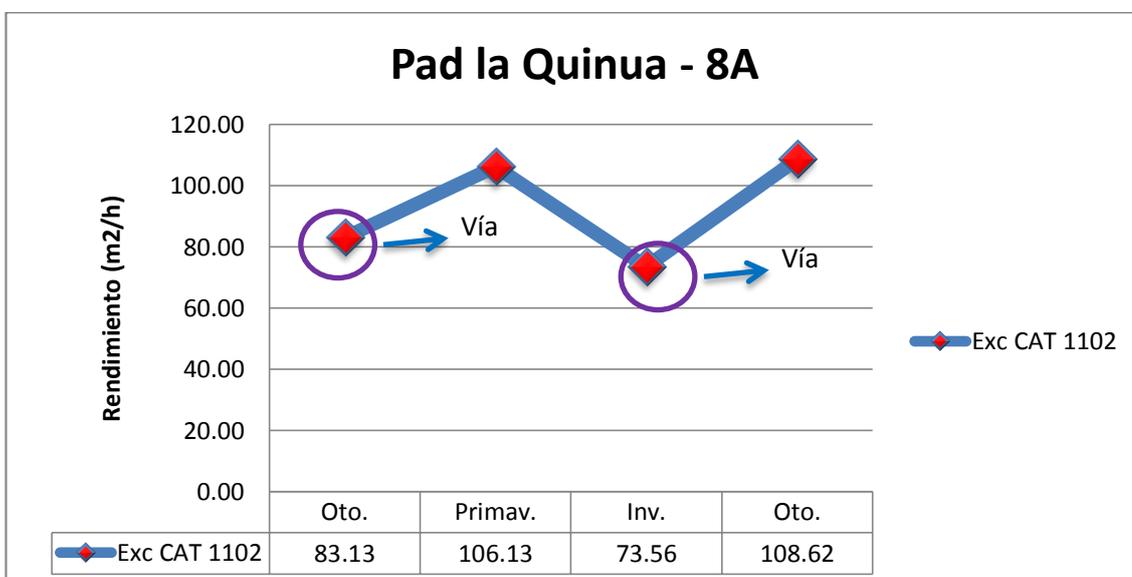


Gráfico N° 06: Rendimiento Promedio por estación climática - Excavadora Caterpillar 336DL 1102 – Pad la Quinua 8A.

En el gráfico N° 05 se aprecia que la excavadora Caterpillar 336DL 1102 logra un rendimiento máximo promedio en celda de 106.12 m²/h que corresponde a la estación de otoño. Y un rendimiento mínimo promedio de 96.32 m²/h correspondiente a la estación de Invierno. Ambos en la zona del Pad la Quinua.

En forma similar el gráfico N° 06 muestra que la excavadora Caterpillar 336DL 1102 obtuvo un rendimiento máximo promedio en vía de 83.13 m²/h

correspondiente a la estación de otoño y un rendimiento mínimo promedio en vía de 73.56 m²/h correspondiente a la estación de invierno. Además se aprecia que en los trabajos en celda logra un rendimiento máximo promedio de 108.62 m²/h correspondiente a la estación de otoño y un rendimiento mínimo promedio de 106.13 m²/h en la estación de primavera. Todos estos cuatros rendimientos, tanto en celda como en vía, se dieron en el Pad la Quinua – 8A.

4.2.3 Excavadora John Deere 350G LC 1109

# Qnc	Fecha Inicio	Fecha Término	Producción	Horas Trabajadas (h)	Rendimiento(m ² /h) (Profundidad 5 m)	Zona/Pad
1°	10-jul-15	25-jul-15	---	---	---	---
2°	26-jul-15	9-ago-15	Celda	156.8	104.92	Quinua
3°	10-ago-15	25-ago-15	Vía	130.5	81.00	Quinua-8A
4°	26-ago-15	9-sep-15	---	---	---	---
5°	10-sep-15	25-sep-15	Celda	207.7	104.14	Quinua
6°	26-sep-15	9-oct-15	Vía	72.1	80.25	Quinua
7°	10-oct-15	25-oct-15	Celda	126.4	103.54	Quinua
8°	26-oct-15	9-nov-15	Celda	160.8	103.52	Quinua
9°	10-nov-15	25-nov-15	Celda	176.3	102.97	Quinua
10°	26-nov-15	9-dic-15	Celda	138.5	102.17	Quinua
11°	10-dic-15	25-dic-15	Celda	114.8	112.81	Carachugo
12°	26-dic-15	9-ene-16	Celda	167.9	95.69	Quinua
13°	10-ene-16	25-ene-16	Celda	86.2	109.14	Carachugo
14°	26-ene-16	9-feb-16	Celda	152.0	94.58	Quinua
15°	10-feb-16	25-feb-16	Celda	140.2	93.13	Quinua
16°	26-feb-16	9-mar-16	---	---	---	---
17°	10-mar-16	25-mar-16	---	---	---	---
18°	26-mar-16	9-abr-16	---	---	---	---
19°	10-abr-16	25-abr-16	---	---	---	---
20°	26-abr-16	9-may-16	---	---	---	---
21°	10-may-16	25-may-16	---	---	---	---
22°	26-may-16	9-jun-16	---	---	---	---
23°	10-jun-16	25-jun-16	Celda	165.8	107.45	Quinua-8A
24°	26-jun-16	9-jul-16	Celda	135.2	114.15	Carachugo

Cuadro N° 63: Rendimientos Excavadora John Deere 350G LC 1109.

Según la figura anterior podemos mencionar que la excavadora John Deere 350G LC 1109 tuvo un rendimiento máximo en celda de 1114.15 m²/h correspondiente a la quincena N° 24 (26 de junio al 09 de julio del 2016) en la zona del Pad Carachugo. Y logró un rendimiento mínimo en celda de 93.13 m²/h en la quincena N° 15 (10 de febrero al 25 de febrero del 2016) en la zona del Pad la Quinua.

Así mismo, se aprecia un rendimiento máximo en vía de 81.00 m²/h correspondiente a la quincena N° 03 (10 de agosto al 25 de agosto del 2015), en la zona del Pad la Quinua – 8A. Y un rendimiento mínimo en vía de 81.25 m²/h correspondiente a la quincena N° 06 (26 de septiembre al 09 octubre del 2015) en la zona del Pad la Quinua.

Pad la Quinua		
Producción en Celda		
Estación	Meses Preponderantes	Rend. Promedio (m²/h)
Otoño	Agosto	104.92
Primavera	Septiembre-Noviembre	103.27
Invierno	Diciembre-Febrero	94.47
Producción en Vía		
Estación	Meses Preponderantes	Rend. Promedio (m²/h)
Primavera	Agosto	80.25
Pad la Quinua - 8A		
Producción en Vía		
Estación	Meses Preponderantes	Rend. Promedio (m²/h)
Otoño	Agosto	81.00
Producción en Celda		
Estación	Meses Preponderantes	Rend. Promedio (m²/h)
Otoño	Junio	107.45
Pad Carachugo		
Producción en Celda		
Estación	Meses Preponderantes	Rend. Promedio (m²/h)
Invierno	Diciembre-Enero	110.98
Otoño	Junio	114.15

Cuadro N° 64: Rendimientos Promedio por Estación Climática - Excavadora John Deere 350G LC 1109.

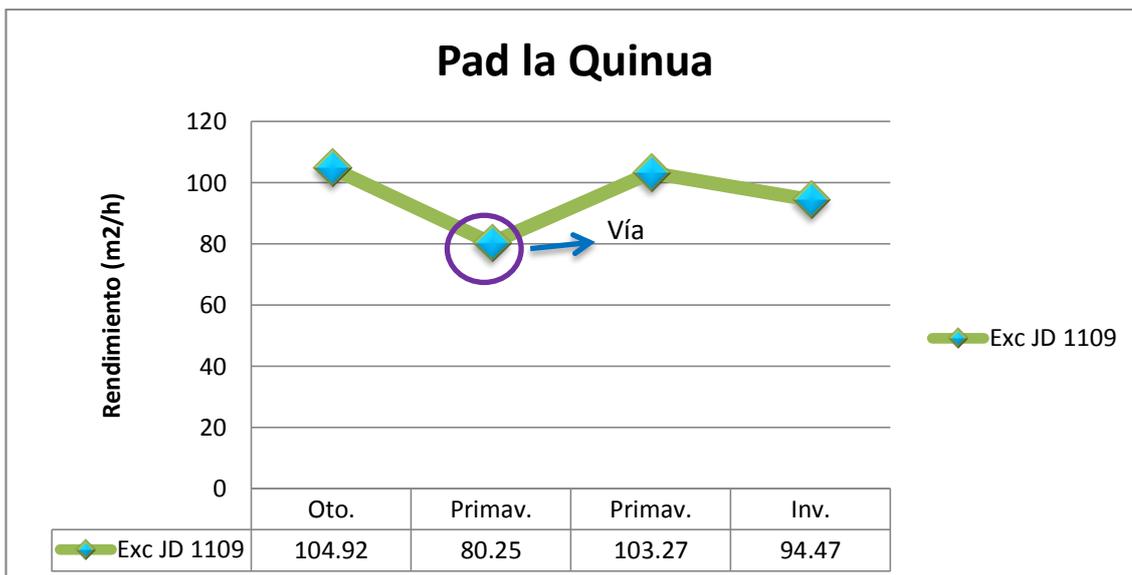


Gráfico N° 08: Rendimiento Promedio por estación climática - Excavadora John Deere 350G LC 1109 – Pad la Quinua.

El gráfico N° 08, muestra el promedio de los rendimientos de la excavadora John Deere 350G LC 1109. Por ejemplo, obtuvo un rendimiento promedio máximo de 104.92 m²/h en la estación de otoño y un rendimiento mínimo promedio de 94.47 m²/h en la estación de invierno.

Así, en el mismo gráfico, la excavadora John Deere 350G LC 1109 obtuvo un rendimiento promedio en vía de 80.25 m²/h correspondiente a la estación de primavera.

Se debe mencionar que todos los rendimientos promedios de la excavadora en mención fueron logrados en la zona del Pad la Quinua.

4.2.4 Excavadora John Deere 350G LC 1110

# Qnc	Fecha Inicio	Fecha Término	Producción	Horas Trabajadas (h)	Rendimiento(m ² /h) (Profundidad 5 m)	Zona/Pad
1°	10-jul-15	25-jul-15	Celda	162.1	109.48	Quinua-8A
2°	26-jul-15	9-ago-15	Celda	139.2	108.64	Quinua-8A
3°	10-ago-15	25-ago-15	Celda	157.4	109.62	Quinua-8A
4°	26-ago-15	9-sep-15	Celda	185.2	108.40	Quinua-8A
5°	10-sep-15	25-sep-15	Celda	173.2	109.15	Quinua-8A
6°	26-sep-15	9-oct-15	Celda	170.4	108.64	Quinua-8A
7°	10-oct-15	25-oct-15	Celda	171.1	106.48	Quinua-8A
8°	26-oct-15	9-nov-15	Celda	47.0	108.23	Quinua-8A
9°	10-nov-15	25-nov-15	Celda	119.8	105.37	Quinua-8A
10°	26-nov-15	9-dic-15	Celda	158.8	104.87	Quinua-8A
11°	10-dic-15	25-dic-15	Celda	150.6	102.29	Quinua-8A
12°	26-dic-15	9-ene-16	Celda	171.1	99.08	Quinua-8A
13°	10-ene-16	25-ene-16	Celda	100.2	98.75	Quinua-8A
14°	26-ene-16	9-feb-16	Celda	161.7	97.97	Quinua-8A
15°	10-feb-16	25-feb-16	Celda	148.9	96.18	Quinua-8A
16°	26-feb-16	9-mar-16	Celda	185.3	96.94	Quinua-8A
17°	10-mar-16	25-mar-16	---	---	---	---
18°	26-mar-16	9-abr-16	---	---	---	---
19°	10-abr-16	25-abr-16	Celda	141.5	103.56	Quinua-8A
20°	26-abr-16	9-may-15	Celda	144.3	102.92	Quinua-8A
21°	10-may-16	25-may-16	Celda	171.1	103.51	Quinua-8A
22°	26-may-16	9-jun-16	Celda	181.4	104.22	Quinua-8A
23°	10-jun-16	25-jun-16	Celda	136.2	105.88	Quinua-8A
24°	26-jun-16	9-jul-16	Celda	138.5	105.64	Quinua-8A

Cuadro N° 65: Rendimientos Excavadora John Deere 350G LC 1110.

Rendimientos por Quincena

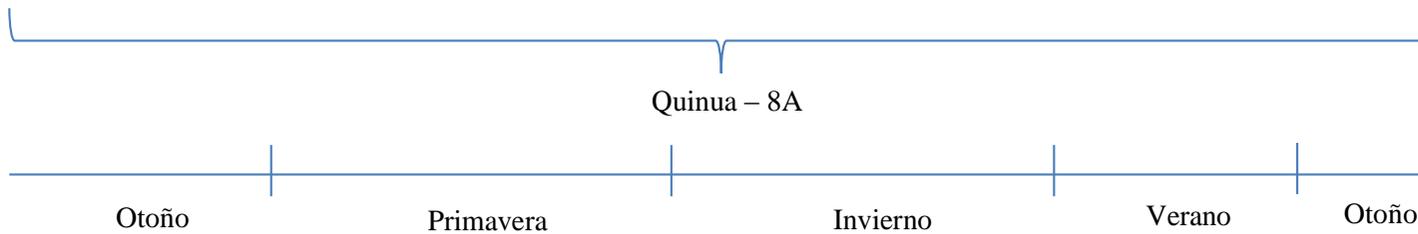
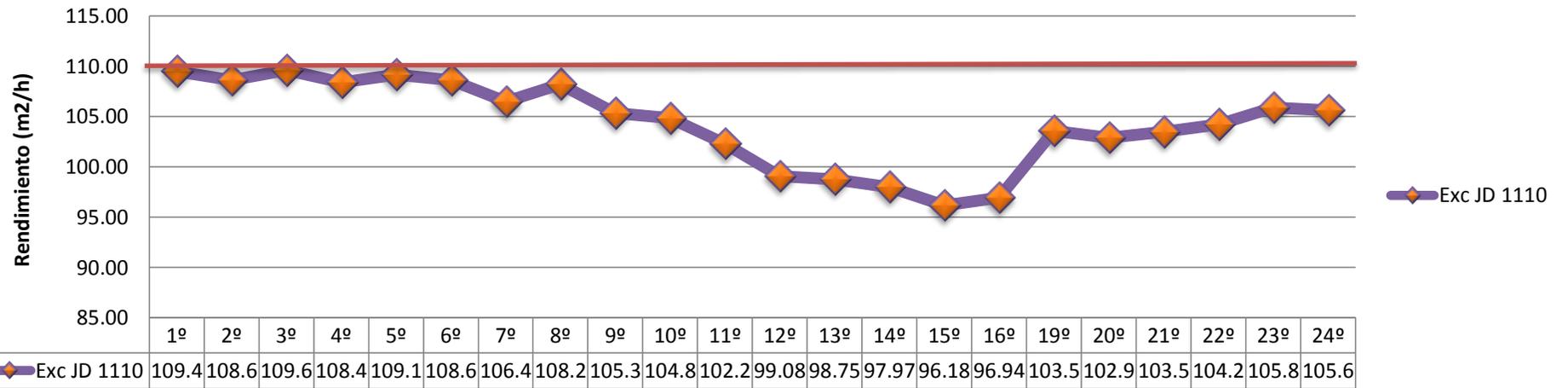


Gráfico N° 09: Rendimiento por Quincenas - Excavadora John Deere 350G LC 1110.

El gráfico anterior corresponde a los rendimientos de la excavadora John Deere 350G LC 1110, es este gráfico se puede apreciar un rendimiento máximo en celda de 109.48 m²/h correspondiente a la primera quincena (10 de julio al 25 de julio del 2015) y un rendimiento mínimo en celda de 96.18 m²/h que corresponde a la quincena N° 15 (10 de febrero al 25 de febrero del 2015). Ambos rendimientos se obtuvieron en la zona del Pad la Quinoa – 8A.

Es importante mencionar que esta excavadora no llegó a conseguir los rendimientos con los que empezó, es decir, no llegó a los 109 m²/h, pues su último mayor rendimiento fue de 105.88 m²/h.

Pad la Quinoa - 8A		
Producción en Celda		
Estación	Meses Preponderantes	Rend. Promedio (m ² /h)
Otoño	Julio-Agosto	109.03
Primavera	Septiembre-Noviembre	107.12
Invierno	Diciembre-Febrero	98.53
Verano	Marzo-Mayo	103.55
Otoño	Junio	105.76

Cuadro N° 66: Rendimientos Promedio por Estación Climática - Excavadora John Deere 350G LC 1110.

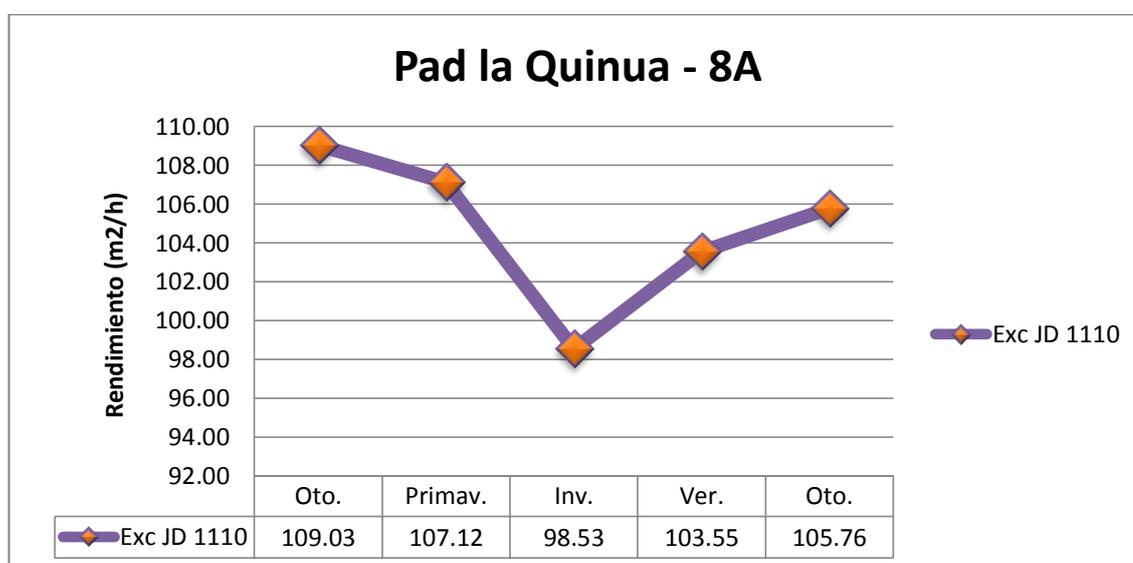


Gráfico N° 10: Rendimiento Promedio por estación climática - Excavadora John Deere 350G LC 1110 – Pad la Quinoa 8A.

En el gráfico N° 10, se muestra los rendimientos promedio que la excavadora John Deere 350G LC 1109 tuvo en la zona del Pad la Quinoa – 8A. Por ejemplo indica que su mayor rendimiento promedio en celda se dio en la estación de otoño y fue de 109.03 m²/h. Así mismo su rendimiento promedio mínimo en celda ocurrió en la estación de invierno y fue de 98.53 m²/h.

4.2.5 Excavadora Hyundai R380 LC 1111

# Qnc	Fecha Inicio	Fecha Término	Producción	Horas Trabajadas (h)	Rendimiento(m ² /h) (Profundidad 5 m)	Zona/Pad
1	10-jul-15	25-jul-15	---	---	---	---
2	26-jul-15	9-ago-15	Celda	142.9	91.07	Quinoa
3	10-ago-15	25-ago-15	Celda	173.8	92.13	Quinoa
4	26-ago-15	9-sep-15	Celda	155.9	95.78	Quinoa-8A
5	10-sep-15	25-sep-15	Celda	134.6	94.93	Quinoa-8A
6	26-sep-15	9-oct-15	Celda	153.8	95.07	Quinoa-8A
7	10-oct-15	25-oct-15	Celda	137.9	94.32	Quinoa-8A
8	26-oct-15	9-nov-15	Celda	161.4	94.09	Quinoa-8A
9	10-nov-15	25-nov-15	Celda	134.5	93.89	Quinoa-8A
10	26-nov-15	9-dic-15	Celda	163.6	92.94	Quinoa-8A
11	10-dic-15	25-dic-15	Celda	129.7	91.62	Quinoa-8A
12	26-dic-15	9-ene-16	Celda	163.3	88.14	Quinoa-8A
13	10-ene-16	25-ene-16	Celda	90.3	95.65	Carachugo
14	26-ene-16	9-feb-16	---	---	---	---
15	10-feb-16	25-feb-16	Celda	132.7	82.29	Quinoa
16	26-feb-16	9-mar-16	Celda	160.1	83.92	Quinoa
17	10-mar-16	25-mar-16	Celda	82.6	96.52	Carachugo
18	26-mar-16	9-abr-16	Celda	134.2	97.66	Carachugo
19	10-abr-16	25-abr-16	---	---	---	---
20	26-abr-16	9-may-15	Celda	45.9	99.10	Carachugo
21	10-may-16	25-may-16	Celda	63.0	87.25	Maqui Maqui
22	26-may-16	9-jun-16	Celda	9.7	101.67	Carachugo
23	10-jun-16	25-jun-16	Celda	144.9	95.10	Quinoa-8A
24	26-jun-16	9-jul-16	Celda	29.4	91.43	Quinoa

Cuadro N° 67: Rendimientos Excavadora Hyundai R380 LC 1111.

Rendimientos por Quincenas

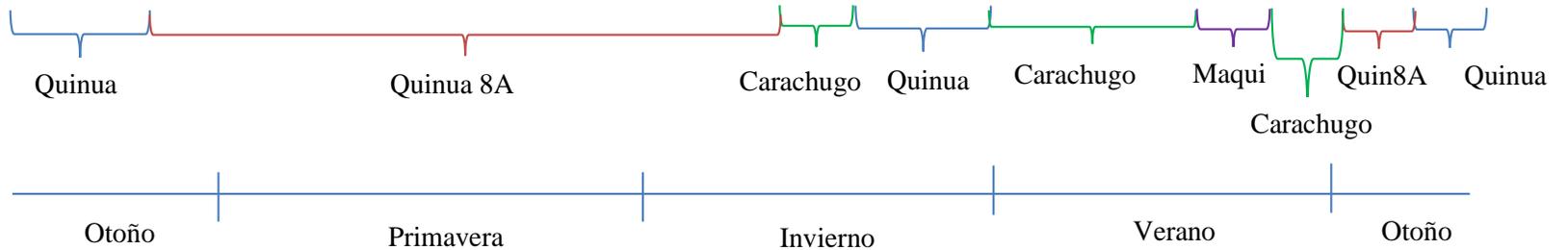
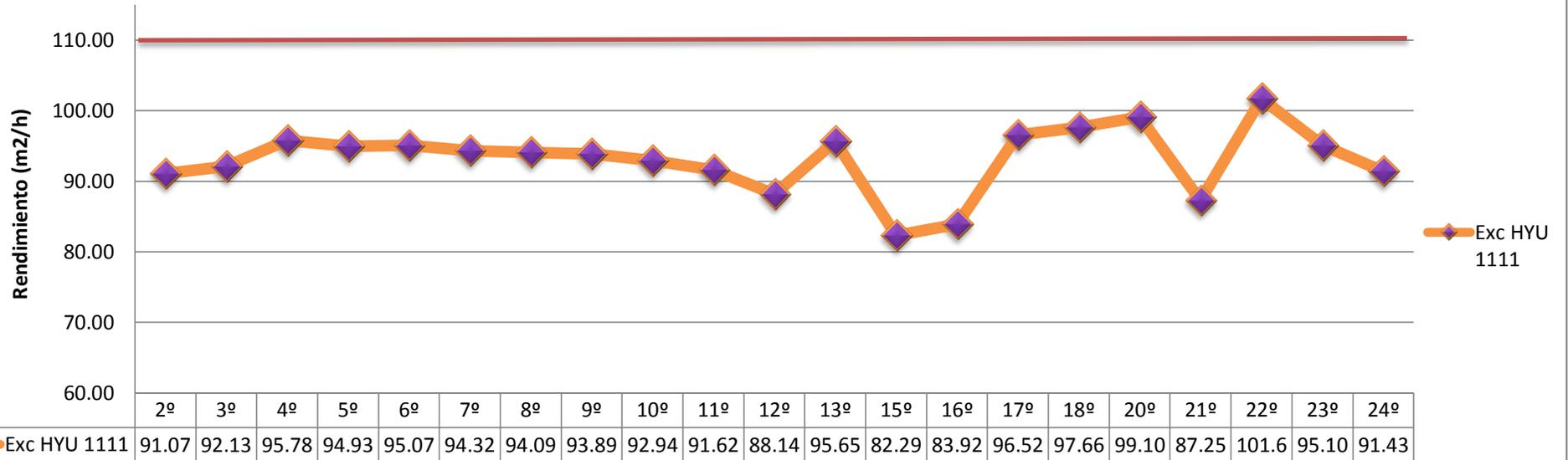


Gráfico N° 11: Rendimiento por Quincenas - Excavadora Hyundai R380 LC 1111.

Según el gráfico anterior la excavadora Hyundai R380 LC 1111 logró un rendimiento máximo en celda de 101.67 m²/h correspondiente a la quincena N° 22 (26 de mayo al 09 de junio del 2016) en la zona del Pad Carachugo. Y un rendimiento mínimo en celda de 82.29 m²/h en la quincena N° 15 (10 de febrero al 25 de febrero) en la zona del Pad la Quinua.

Pad la Quinua		
Producción en Celda		
Estación	Meses Preponderantes	Rend. Promedio (m²/h)
Otoño	Julio-Agosto	91.60
Invierno	Febrero	83.11
Otoño	Junio	91.43
Pad la Quinua - 8A		
Producción en Celda		
Estación	Meses Preponderantes	Rend. Promedio (m²/h)
Primavera	Septiembre-Noviembre	94.43
Invierno	Diciembre	89.88
Otoño	Junio	95.10
Pad Carachugo		
Producción en Celda		
Estación	Meses Preponderantes	Rend. Promedio (m²/h)
Invierno	Enero	95.65
Verano	Marzo-Abril	97.76
Otoño	Junio	101.67
Pad Maqui Maqui		
Producción en Celda		
Estación	Meses Preponderantes	Rend. Promedio (m²/h)
Verano	Mayo	87.25

Cuadro N° 68: Rendimientos Promedio por Estación Climática - Excavadora Hyundai R380 LC 1111.

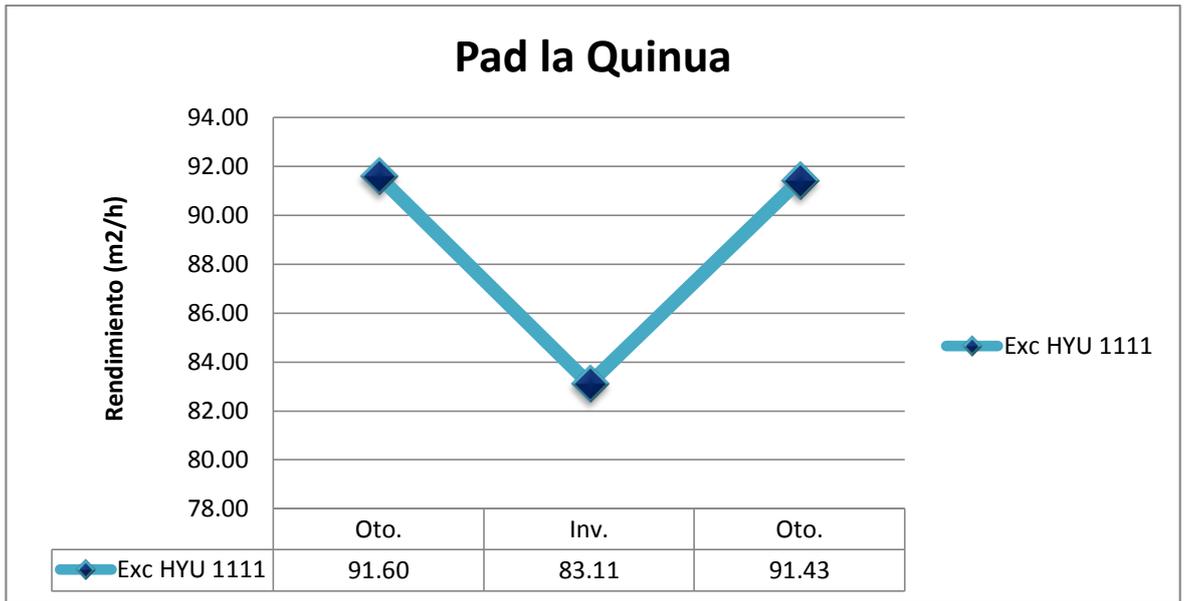


Gráfico N° 12: Rendimiento Promedio por estación climática - Excavadora Hyundai R380 LC 1111 – Pad la Quinoa.

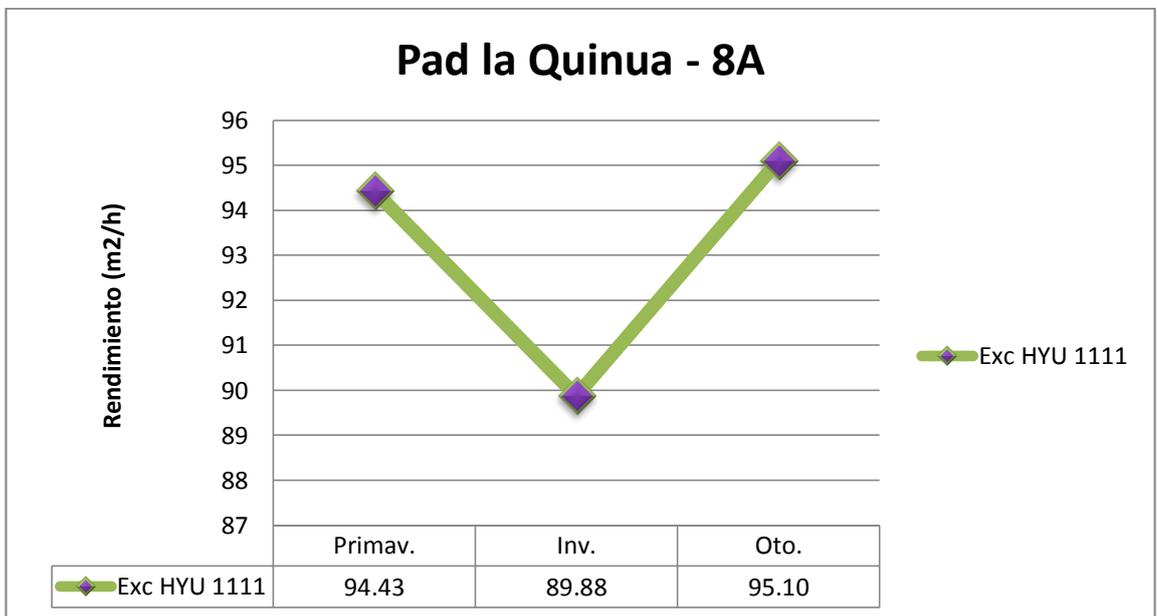


Gráfico N° 13: Rendimiento Promedio por estación climática - Excavadora Hyundai R380 LC 1111 – Pad la Quinoa – 8A.

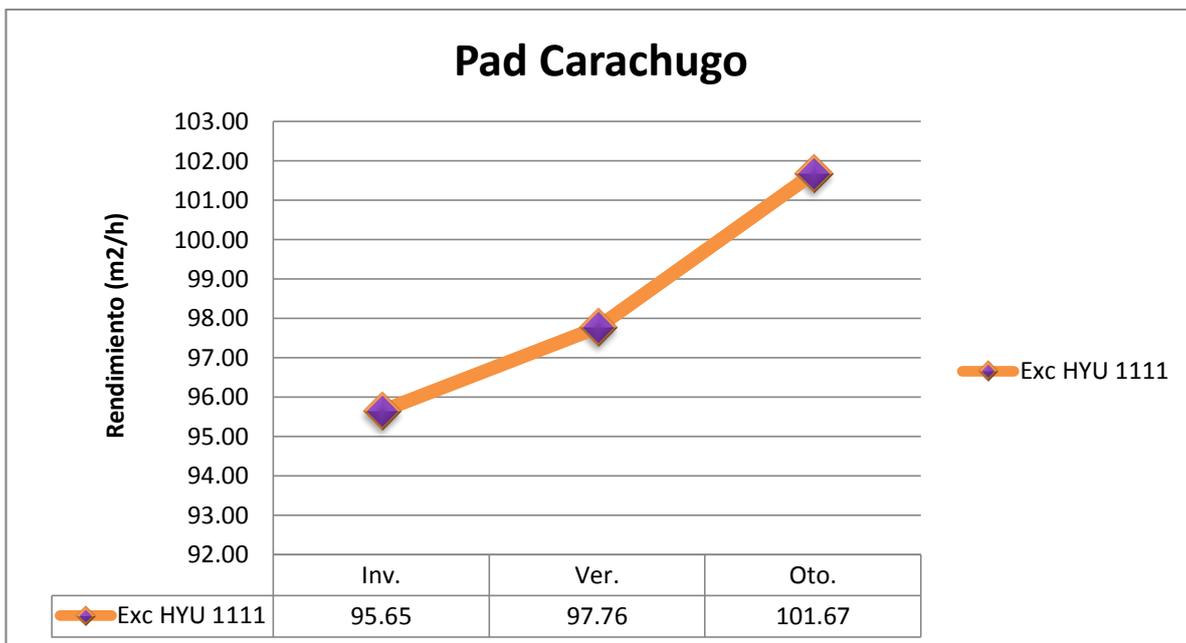


Gráfico N° 14: Rendimiento Promedio por estación climática - Excavadora Hyundai R380 LC 1111 – Pad Carachugo.

El gráfico N° 12, muestra que la excavadora Hyundai R380 LC 1111, en la zona del Pad la Quinua, logró un rendimiento máximo promedio en celda de 91.60 m²/h correspondiente a la estación de otoño. Y un rendimiento mínimo promedio en celda de 83.11 m²/h en la estación de invierno.

En el gráfico N° 13, la excavadora Hyundai R380 LC 1111, logró un rendimiento promedio máximo de 95.10 m²/h en la estación de otoño y un rendimiento promedio mínimo de 89.88 m²/h en la estación de invierno. Ambos rendimientos se lograron en el Pad la Quinua – 8A.

Del mismo modo, el gráfico N° 14, presenta rendimientos promedio de la excavadora Hyundai R380 LC 1111 en la zona del Pad Carachugo. Por ejemplo se tiene un rendimiento máximo promedio en celda de 101.67 m²/h en la estación de otoño, mientras que en la estación de invierno obtuvo un rendimiento mínimo promedio en celda de 97.76 m²/h.

4.2.6 Excavadora Komatsu PC 350 - 1113

# Qnc	Fecha Inicio	Fecha Término	Producción	Horas Trabajadas (h)	Rendimiento(m2/h) (Profundidad 5 m)	Zona/Pad
1°	10-jul-15	25-jul-15	---	---	---	---
2°	26-jul-15	9-ago-15	---	---	---	---
3°	10-ago-15	25-ago-15	Celda	142.8	88.90	Quinoa
4°	26-ago-15	9-sep-15	Celda	175.3	92.41	Quinoa-8A
5°	10-sep-15	25-sep-15	---	---	---	---
6°	26-sep-15	9-oct-15	Celda	143.1	91.19	Quinoa-8A
7°	10-oct-15	25-oct-15	Celda	152.4	91.63	Quinoa-8A
8°	26-oct-15	9-nov-15	Celda	124.7	87.16	Quinoa
9°	10-nov-15	25-nov-15	Celda	142.2	86.74	Quinoa
10°	26-nov-15	9-dic-15	Celda	137.0	89.55	Quinoa-8A
11°	10-dic-15	25-dic-15	Celda	132.9	88.23	Quinoa-8A
12°	26-dic-15	9-ene-16	---	---	---	---
13°	10-ene-16	25-ene-16	---	---	---	---
14°	26-ene-16	9-feb-16	---	---	---	---
15°	10-feb-16	25-feb-16	Celda	121.1	82.59	Quinoa-8A
16°	26-feb-16	9-mar-16	Celda	134.7	83.75	Quinoa-8A
17°	10-mar-16	25-mar-16	---	---	---	---
18°	26-mar-16	9-abr-16	---	---	---	---
19°	10-abr-16	25-abr-16	Celda	118.6	90.31	Quinoa-8A
20°	26-abr-16	9-may-15	---	---	---	---
21°	10-may-16	25-may-16	---	---	---	---
22°	26-may-16	9-jun-16	Celda	172.8	92.71	Quinoa-8A
23°	10-jun-16	25-jun-16	Celda	12.9	85.14	Maqui Maqui
24°	26-jun-16	9-jul-16	Celda	148.6	92.77	Quinoa-8A

Cuadro N° 69: Rendimientos Excavadora Komatsu PC 350 - 1113.

Rendimientos por Quincenas

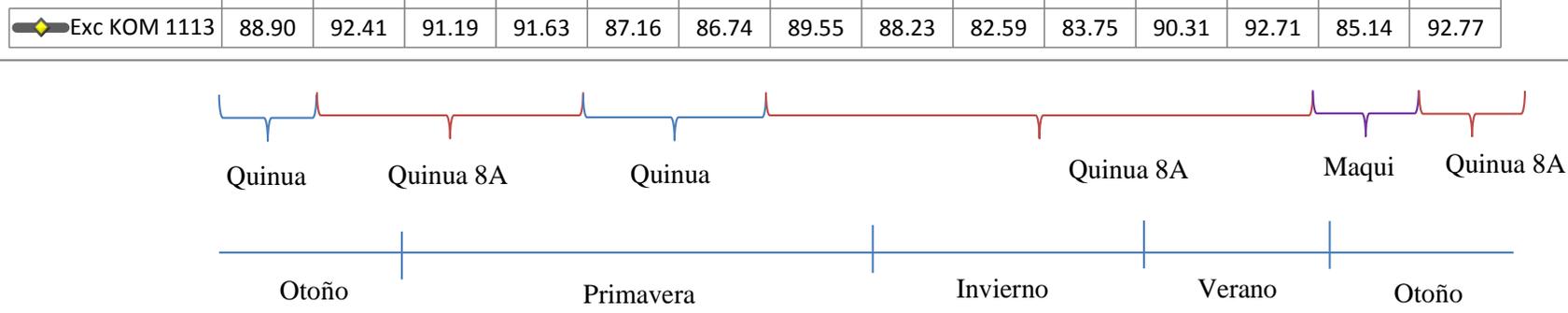
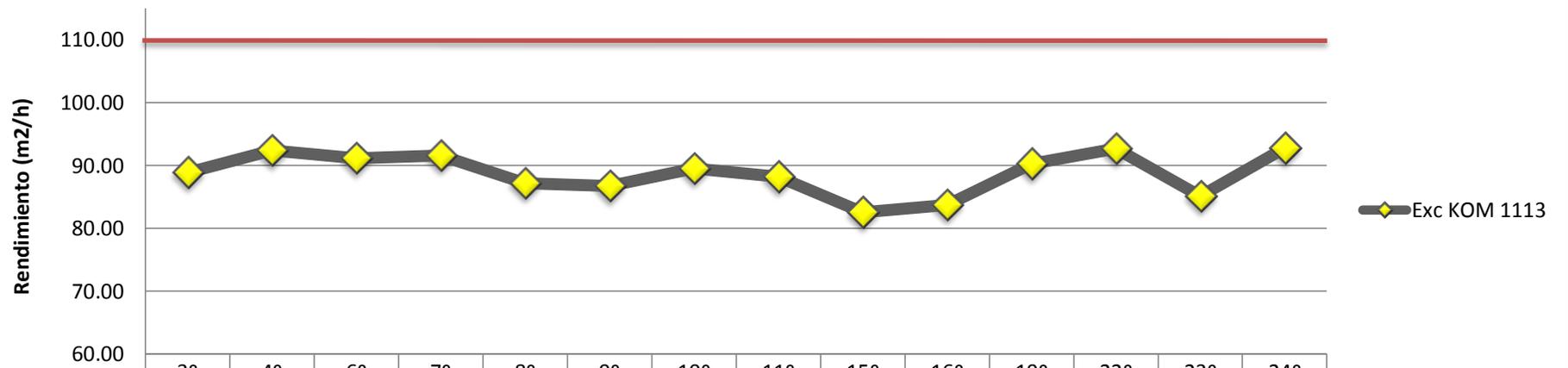


Gráfico N° 15: Rendimiento por Quincenas - Excavadora Komatsu PC 350 - 1113.

De acuerdo al gráfico anterior, podemos mencionar que la excavadora Komatsu PC 350 - 1113 tuvo un rendimiento máximo en celda de 92.77 m²/h correspondiente a la quincena N° 24 (26 de junio al 09 de julio del 2016) en la zona del Pad la Quinua – 8A. Y un rendimiento mínimo en celda de 82.59 m²/h correspondiente a la quincena N° 15 (10 de febrero al 25 de febrero) en la zona del Pad la Quinua.

Pad la Quinua		
Producción en Celda		
Estación	Meses Preponderantes	Rend. Promedio (m ² /h)
Otoño	Agosto	88.90
Primavera	Octubre-Noviembre	86.95
Pad la Quinua - 8A		
Producción en Celda		
Estación	Meses Preponderantes	Rend. Promedio (m ² /h)
Primavera	Septiembre-Octubre	91.74
Invierno	Diciembre-Febrero	86.03
Verano	Abril-Mayo	91.51
Otoño	Junio	92.77
Pad Maqui Maqui		
Producción en Celda		
Estación	Meses Preponderantes	Rend. Promedio (m ² /h)
Otoño	Junio	85.14

Cuadro N° 70: Rendimientos Promedio por Estación Climática - Excavadora Komatsu PC 350 - 1113.

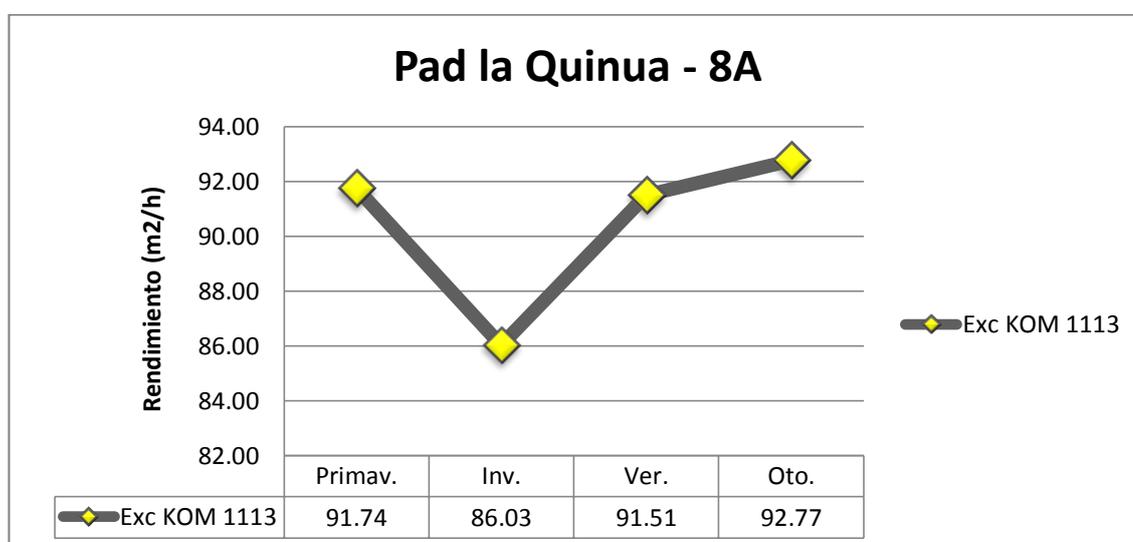


Gráfico N° 16: Rendimiento Promedio por estación climática - Excavadora Komatsu PC 350 - 1113 – Pad la Quinua 8A.

En el gráfico N° 16, se observa que la excavadora Komatsu PC350 - 1113 logró un rendimiento máximo promedio en celda de 92.77 m²/h correspondiente a la estación de otoño. Y un rendimiento mínimo promedio en celda de 86.03 m²/h en la estación de invierno. Es necesario precisar que ambos rendimientos se obtuvieron en la zona del Pad la Quinoa – 8A.

4.2.7 Excavadora Doosan DX 340 LC 1114

# Qnc	Fecha Inicio	Fecha Término	Producción	Horas Trabajadas (h)	Rendimiento(m ² /h) (Profundidad 5 m)	Zona/Pad
1°	10-jul-15	25-jul-15	---	---	---	---
2°	26-jul-15	9-ago-15	Celda	54.7	94.15	Carachugo
3°	10-ago-15	25-ago-15	Celda	164.2	84.49	Quinoa
4°	26-ago-15	9-sep-15	Celda	160.1	88.33	Quinoa-8A
5°	10-sep-15	25-sep-15	---	---	---	---
6°	26-sep-15	9-oct-15	Vía	150.8	58.85	Quinoa-8A
7°	10-oct-15	25-oct-15	Celda	111.8	87.58	Quinoa-8A
8°	26-oct-15	9-nov-15	Celda	143.3	87.92	Quinoa-8A
9°	10-nov-15	25-nov-15	Celda	132.4	82.99	Quinoa
10°	26-nov-15	9-dic-15	Celda	159.5	84.64	Quinoa-8A
11°	10-dic-15	25-dic-15	Celda	147.1	83.60	Quinoa-8A
12°	26-dic-15	9-ene-16	Celda	125.8	79.10	Quinoa
13°	10-ene-16	25-ene-16	---	---	---	---
14°	26-ene-16	9-feb-16				
15°	10-feb-16	25-feb-16	Celda	137.3	78.49	Quinoa-8A
16°	26-feb-16	9-mar-16	Celda	149.9	79.81	Quinoa-8A
17°	10-mar-16	25-mar-16	---	---	---	---
18°	26-mar-16	9-abr-16	---	---	---	---
19°	10-abr-16	25-abr-16	---	---	---	---
20°	26-abr-16	9-may-15	Celda	74.3	80.36	Maqui Maqui
21°	10-may-16	25-may-16	Celda	177.7	86.84	Quinoa-8A
22°	26-may-16	9-jun-16	Celda	179.0	88.32	Quinoa-8A
23°	10-jun-16	25-jun-16	Celda	113.3	89.28	Quinoa-8A
24°	26-jun-16	9-jul-16	Celda	103.4	88.87	Quinoa-8A

Cuadro N° 71: Rendimientos Excavadora Doosan DX 340LC 1114.

Rendimientos por Quincenas

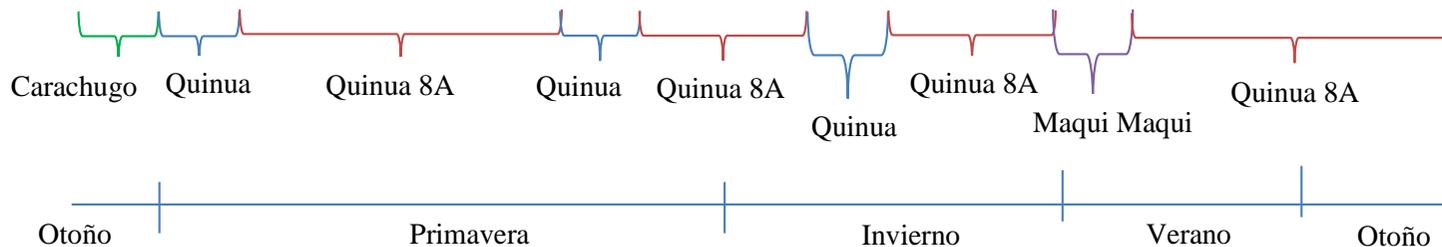
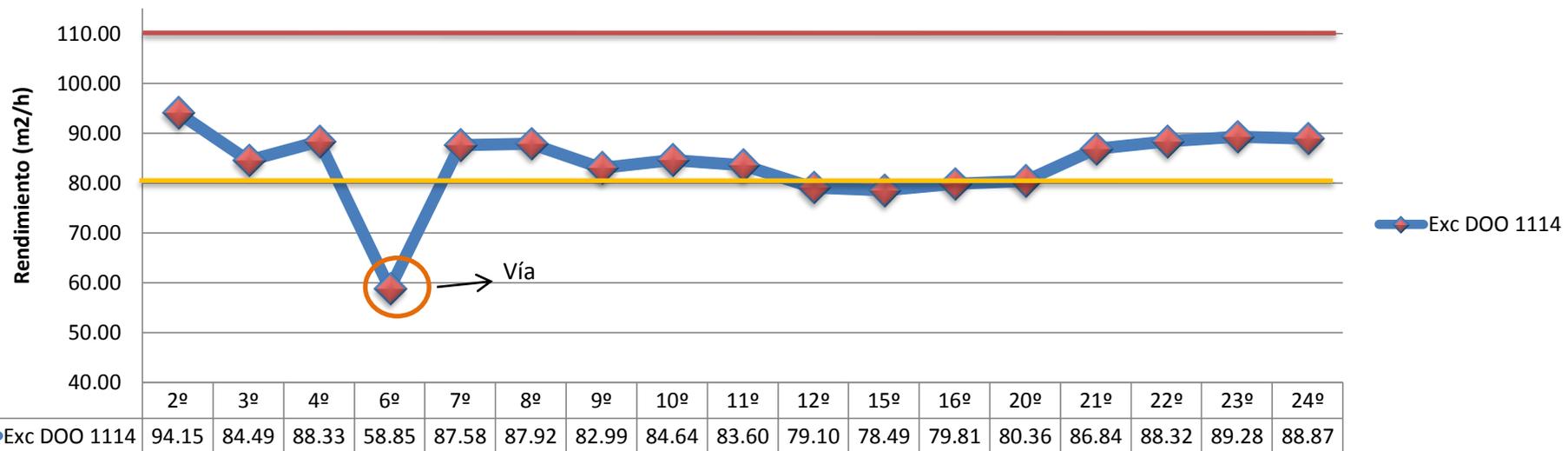


Gráfico N° 17: Rendimiento por Quincenas - Excavadora Doosan DX 340LC 1114.

En el gráfico anterior se puede observar que la excavadora Doosan DX 340LC 1114 obtuvo un rendimiento máximo en celda de 94.15 m²/h correspondiente a la segunda quincena (26 de julio al 9 de agosto del 2015) en la zona del Pad Carachugo. Y un rendimiento mínimo en celda de 78.49 m²/h correspondiente a la quincena N° 15 (10 de febrero al 25 de febrero del 2016) en la zona del Pad la Quinua – 8A.

Además presenta un rendimiento único en vía de 58.85 m²/h que corresponde a la quincena N° 06 (26 de septiembre al 09 de octubre del 2015) en la zona del Pad la Quinua – 8A.

Pad Carachugo		
Producción en Celda		
Estación	Meses Preponderantes	Rend. Promedio (m2/h)
Otoño	Julio	94.15
Pad la Quinua		
Producción en Celda		
Estación	Meses Preponderantes	Rend. Promedio (m2/h)
Otoño	Agosto	84.49
Primavera	Noviembre	82.99
Invierno	Diciembre	79.10
Pad la Quinua - 8A		
Producción en Celda		
Estación	Meses Preponderantes	Rend. Promedio (m2/h)
Primavera	Septiembre-Noviembre	87.94
Invierno	Diciembre-Febrero	81.63
Verano	Mayo	87.58
Otoño	Junio	89.08
Producción en Vía		
Estación	Meses Preponderantes	Rend. Promedio (m2/h)
Primavera	Septiembre	58.85
Pad Maqui Maqui		
Producción en Celda		
Estación	Meses Preponderantes	Rend. Promedio (m2/h)
Verano	Abril	80.36

Cuadro N° 72: Rendimientos Promedio por Estación Climática - Excavadora Doosan DX 340LC 1114.

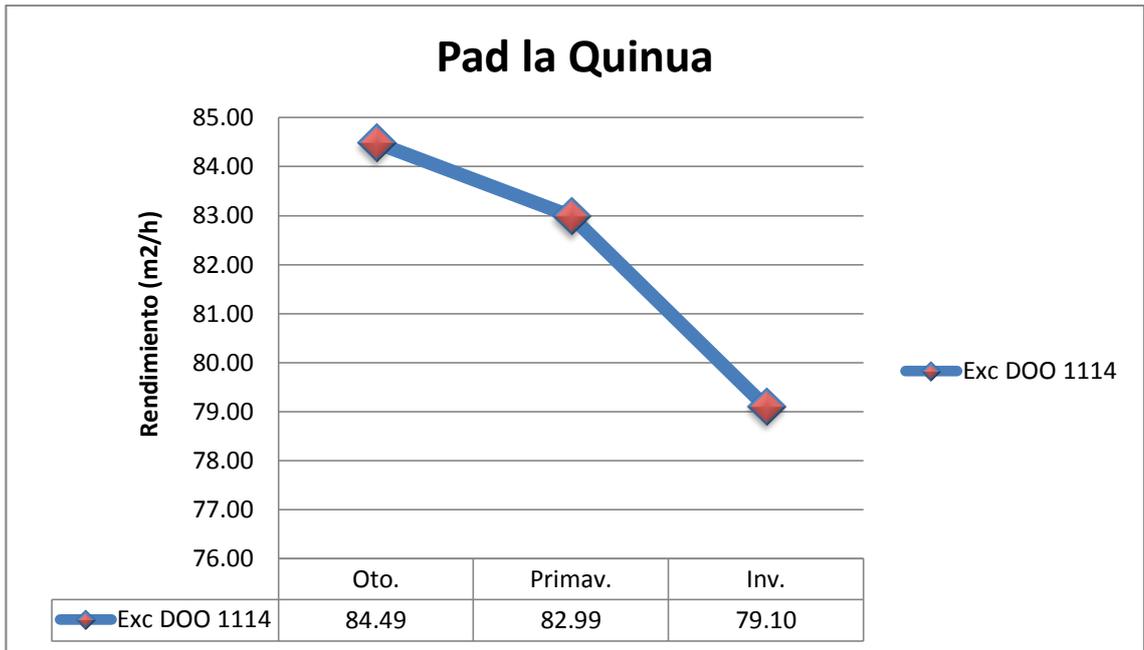


Gráfico N° 18: Rendimiento Promedio por estación climática - Excavadora Doosan DX 340LC 1114 – Pad la Quinua.

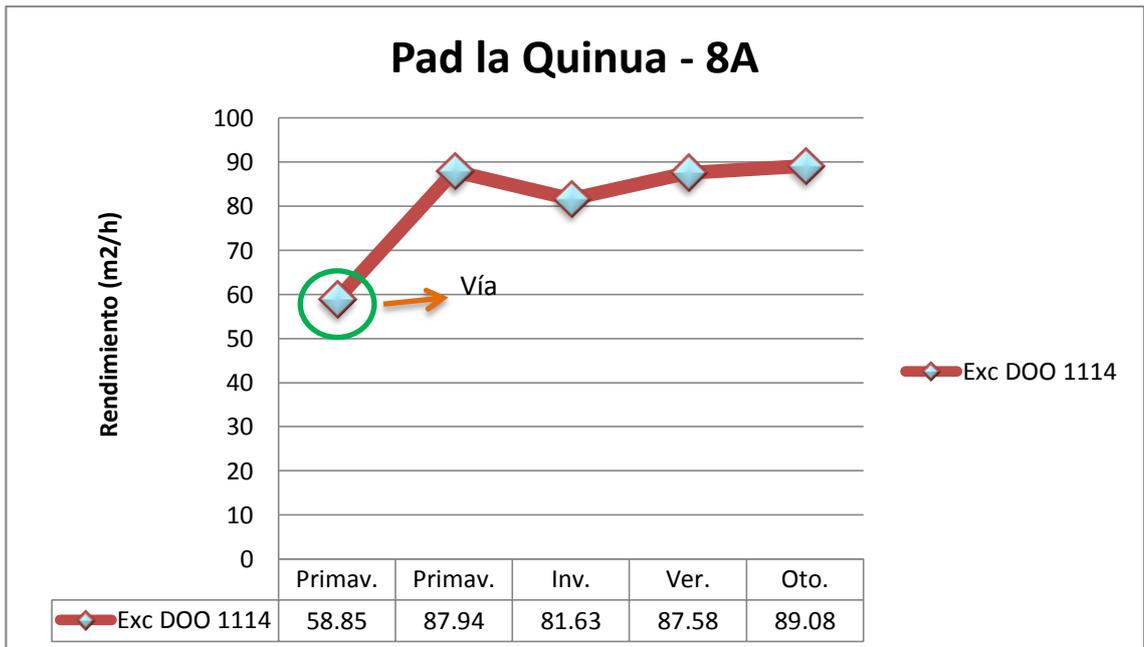


Gráfico N° 19: Rendimiento Promedio por estación climática - Excavadora Doosan DX 340LC 1114 – Pad la Quinua 8A.

En el gráfico N° 18, se puede apreciar que la excavadora Doosan DX 340LC 1114 logró un rendimiento máximo promedio en celda de 84.49 m²/h en la estación de otoño. Y un rendimiento mínimo en celda de 79.10 m²/h en la estación de invierno. Ambos rendimientos se lograron en la zona de Pad la Quinua.

El gráfico N° 19 correspondiente a la zona del Pad la Quinua-8A, muestra un rendimiento máximo promedio en celda de 89.08 m²/h en la estación de otoño, un rendimiento mínimo promedio en celda de 81.63 m²/h en la estación de invierno y un rendimiento único en vía de 58.85 m²/h en la estación de primavera.

4.2.8 Excavadora Doosan DX 340LC 1116

# Qnc	Fecha Inicio	Fecha Término	Producción	Horas Trabajadas (h)	Rendimiento(m ² /h) (Profundidad 5 m)	Zona/Pad
1°	10-jul-15	25-jul-15	---	---	---	---
2°	26-jul-15	9-ago-15	---	---	---	---
3°	10-ago-15	25-ago-15	Celda	37.2	94.65	Carachugo
4°	26-ago-15	9-sep-15	---	---	---	---
5°	10-sep-15	25-sep-15	---	---	---	---
6°	26-sep-15	9-oct-15	Celda	75.3	95.17	Carachugo
7°	10-oct-15	25-oct-15	Celda	98.6	88.32	Quinua
8°	26-oct-15	9-nov-15	Celda	109.3	83.67	Quinua
9°	10-nov-15	25-nov-15	---	---	---	---
10°	26-nov-15	9-dic-15	Celda	93.0	82.05	Quinua
11°	10-dic-15	25-dic-15	---	---	---	---
12°	26-dic-15	9-ene-16	---	---	---	---
13°	10-ene-16	25-ene-16	---	---	---	---
14°	26-ene-16	9-feb-16	---	---	---	---
15°	10-feb-16	25-feb-16	Celda	120.5	75.41	Quinua
16°	26-feb-16	9-mar-16	---	---	---	---
17°	10-mar-16	25-mar-16	---	---	---	---
18°	26-mar-16	9-abr-16	---	---	---	---
19°	10-abr-16	25-abr-16	---	---	---	---
20°	26-abr-16	9-may-15	---	---	---	---
21°	10-may-16	25-may-16	---	---	---	---
22°	26-may-16	9-jun-16	---	---	---	---
23°	10-jun-16	25-jun-16	---	---	---	---
24°	26-jun-16	9-jul-16	Celda	125.9	97.21	Carachugo

Cuadro N° 73: Rendimientos Excavadora Doosan DX 340LC 1116.

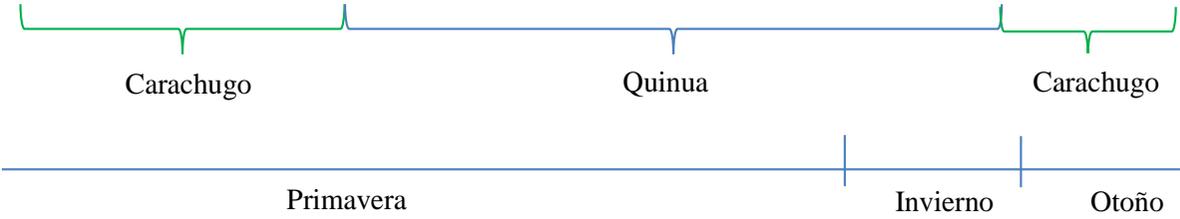
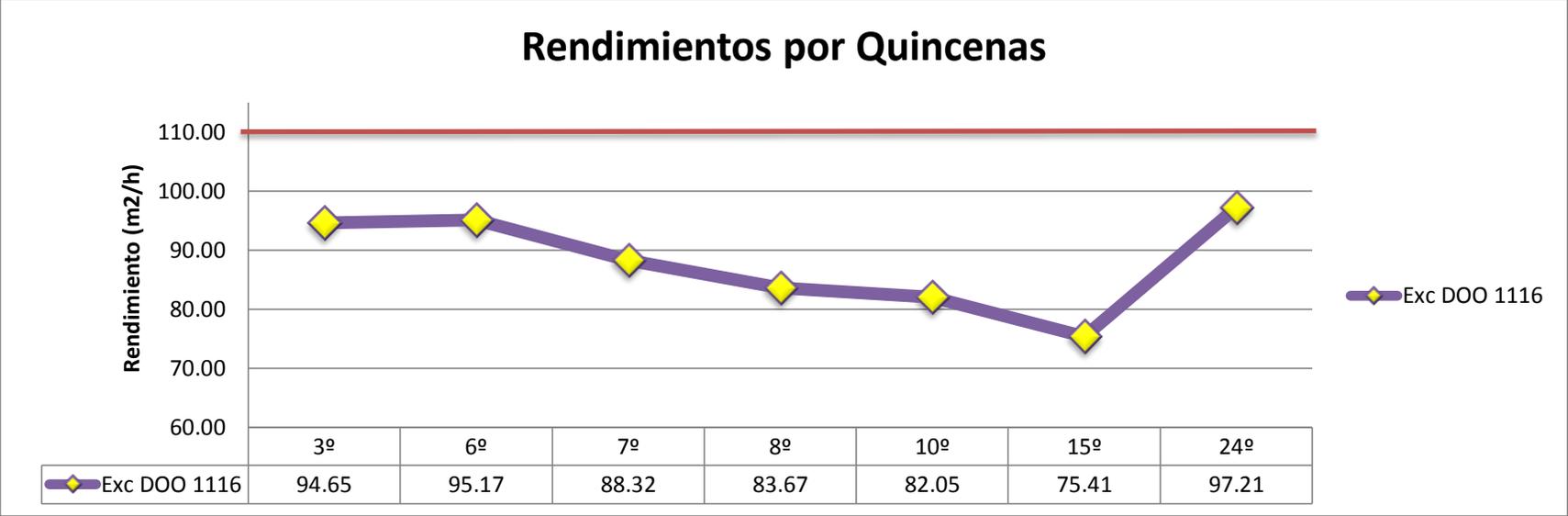


Gráfico N° 20: Rendimiento por Quincenas - Excavadora Doosan DX 340LC 1116.

El gráfico anterior muestra los rendimientos obtenidos por la excavadora Doosan DX 340LC 1116 en las diferentes quincenas que trabajó. Así por ejemplo, obtuvo un rendimiento máximo en celda de 97.21 m²/h correspondiente a la quincena N° 24 (26 de junio al 09 de julio del 2016) en la zona del Pad Carachugo. Del mismo modo logró un rendimiento mínimo en celda de 75.41 m²/h correspondiente a la quincena N° 15 (10 de febrero al 25 de febrero del 2016) en la zona del Pad la Quinua.

Pad Carachugo		
Producción en Celda		
Estación	Meses Preponderantes	Rend. Promedio (m²/h)
Otoño	Julio – Agosto	95.93
Primavera	Septiembre	95.17
Pad la Quinua		
Producción en Celda		
Estación	Meses Preponderantes	Rend. Promedio (m²/h)
Primavera	Octubre-Noviembre	85.99
Invierno	Diciembre-Febrero	78.73

Cuadro N° 74: Rendimientos Promedio por Estación Climática - Excavadora Doosan DX 340LC 1116.

En esta oportunidad no hay puntos suficientes de los rendimientos promedios para poder realizar un gráfico. Sin embargo podemos mencionar lo siguiente: el rendimiento promedio máximo se da en la estación de otoño y el rendimiento promedio mínimo, en la estación de invierno, independientes de las zonas de trabajo.

4.2.9 Excavadora Komatsu PC 350 - 1117

# Qnc	Fecha Inicio	Fecha Término	Producción	Horas Trabajadas (h)	Rendimiento(m ² /h) (Profundidad 5 m)	Zona/Pad
1°	10-jul-15	25-jul-15	---	---	---	---
2°	26-jul-15	9-ago-15	---	---	---	---
3°	10-ago-15	25-ago-15	---	---	---	---
4°	26-ago-15	9-sep-15	---	---	---	---
5°	10-sep-15	25-sep-15	---	---	---	---
6°	26-sep-15	9-oct-15	Celda	87.9	97.91	Carachugo
7°	10-oct-15	25-oct-15	Vía	202.2	58.39	Quinoa
8°	26-oct-15	9-nov-15	Celda	116.6	86.87	Quinoa
9°	10-nov-15	25-nov-15	---	---	---	---
10°	26-nov-15	9-dic-15	---	---	---	---
11°	10-dic-15	25-dic-15	Celda	93.4	94.54	Carachugo
12°	26-dic-15	9-ene-16	Celda	103.6	92.16	Carachugo
13°	10-ene-16	25-ene-16	---	---	---	---
14°	26-ene-16	9-feb-16	---	---	---	---
15°	10-feb-16	25-feb-16	Celda	114.8	79.70	Quinoa
16°	26-feb-16	9-mar-16	---	---	---	---
17°	10-mar-16	25-mar-16	---	---	---	---
18°	26-mar-16	9-abr-16	---	---	---	---
19°	10-abr-16	25-abr-16	---	---	---	---
20°	26-abr-16	9-may-15	---	---	---	---
21°	10-may-16	25-may-16	---	---	---	---
22°	26-may-16	9-jun-16	---	---	---	---
23°	10-jun-16	25-jun-16	---	---	---	---
24°	26-jun-16	9-jul-16	---	---	---	---

Cuadro N° 75: Rendimientos Excavadora Komatsu PC 350 - 1117.

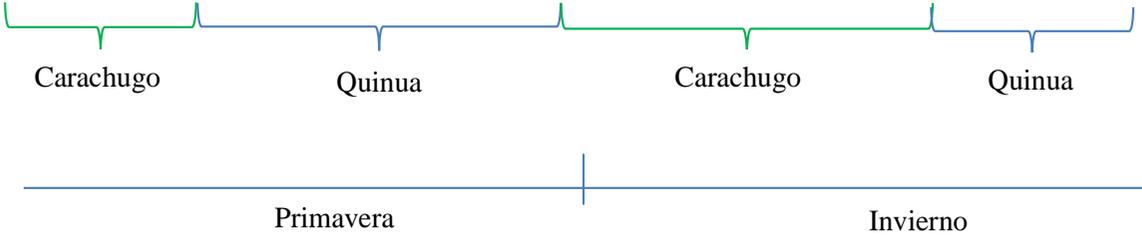
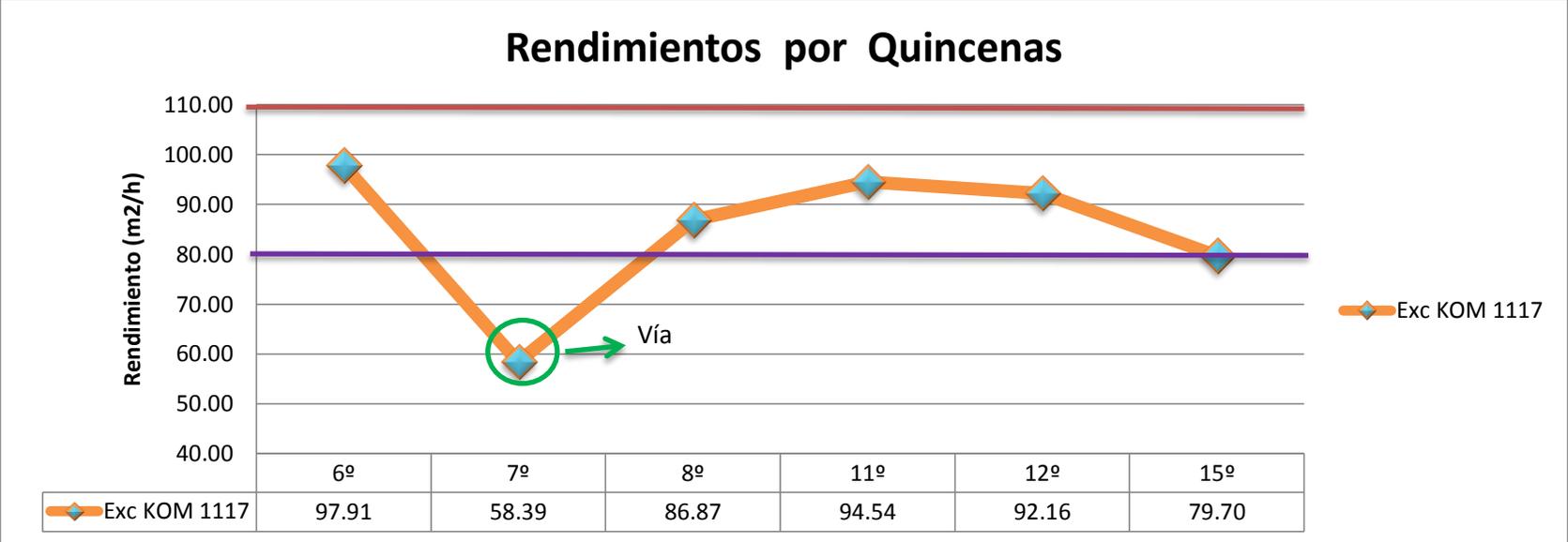


Gráfico N° 21: Rendimiento por Quincenas - Excavadora Komatsu PC 350 - 1117.

El gráfico anterior presenta los rendimientos de la excavadora Komatsu PC 350 - 1117. Se aprecia que logró un rendimiento máximo en celda de 97.91 m²/h correspondiente a la quincena N° 06 (26 de septiembre al 09 de octubre del 2015) en la zona del Pad Carachugo. Un rendimiento mínimo en celda de 79.70 m²/h correspondiente a la quincena N° 15 (10 de febrero al 25 de febrero del 2016) en la zona del Pad la Quinua. Además obtuvo un rendimiento en vía de 58.39 m²/h correspondiente a la quincena N° 07 (10 de octubre al 25 de octubre del 2015) también en la zona del Pad la Quinua.

Pad Carachugo		
Producción en Celda		
Estación	Meses Preponderantes	Rend. Promedio (m ² /h)
Primavera	Septiembre	97.91
Invierno	Diciembre-Enero	93.35
Pad la Quinua		
Producción en Vía		
Estación	Meses Preponderantes	Rend. Promedio (m ² /h)
Primavera	Octubre	58.39
Producción en Celda		
Estación	Meses Preponderantes	Rend. Promedio (m ² /h)
Primavera	Noviembre	86.87
Invierno	Febrero	79.70

Cuadro N° 76: Rendimientos Promedio por Estación Climática - Excavadora Komatsu PC 350 - 1117.

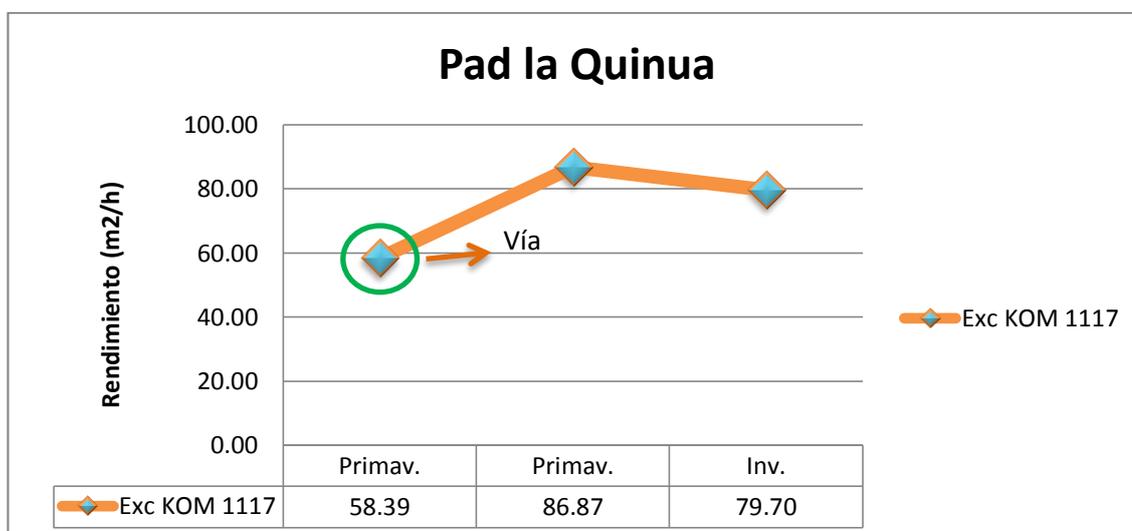


Gráfico N° 22: Rendimiento Promedio por estación climática - Excavadora Komatsu PC 350 - 1117 - Pad la Quinua.

El gráfico N° 22, correspondiente a la zona del Pad la Quinua, muestra rendimientos puntuales de la excavadora Komatsu PC 350 - 1117. Así se tiene un rendimiento máximo en celda de 86.87 m²/h correspondiente a la estación de primavera, un rendimiento mínimo en celda 79.70 m²/h correspondiente a la estación de invierno y rendimiento único en vía de 58.39 m²/h correspondiente a la estación de primavera.

Además de las 06 excavadoras descritas anteriormente, se presentaron dos excavadoras adicionales como son la excavadora Caterpillar 336DL 1105 y la excavadora John Deere 350G LC 1108. Estas excavadoras fueron necesarias debido a la extensa área que en algunas quincenas se presentaron. Sus rendimientos se detallan a continuación:

4.2.10 Adicional: Excavadora Caterpillar 336DL 1105

# Qnc	Fecha Inicio	Fecha Término	Producción	Horas Trabajadas (h)	Rendimiento(m ² /h) (Profundidad 5m)	Zona/Pad
7	10-oct-15	25-oct-15	Celda	45.0	116.12	Carachugo
8	26-oct-15	9-nov-15	Vía	138.4	80.39	Quinua

Cuadro N° 77: Rendimientos Excavadora Caterpillar 336DL 1105.

Pad Carachugo		
Producción en Celda		
Estación	Meses Preponderantes	Rend. Promedio (m ² /h)
Primavera	Octubre	116.12
Pad la Quinua		
Producción en Vía		
Estación	Meses Preponderantes	Rend. Promedio (m ² /h)
Primavera	Octubre	80.39

Cuadro N° 78: Rendimientos Promedio por Estación Climática – Excavadora Caterpillar 336DL 1105.

4.2.11 Adicional: Excavadora John Deere 350G LC 1108

# Qnc	Fecha Inicio	Fecha Término	Producción	Horas Trabajadas (h)	Rendimiento(m ² /h) (Profundidad 5 m)	Zona/Pad
8	26-oct-15	9-nov-15	Celda	149.2	114.54	Carachugo

Cuadro N° 79: Rendimientos Excavadora John Deere 350G LC 1108.

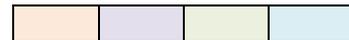
Pad Carachugo		
Producción en Celda		
Estación	Meses Preponderantes	Rend. Promedio (m ² /h)
Primavera	Octubre	114.54

Cuadro N° 80: Rendimientos Promedio por Estación Climática – Excavadora John Deere 350G LC 1108.

Finalmente se hace una recopilación de cada rendimiento promedio de las 06 excavadoras evaluadas y también se consideran las 02 excavadoras adicionales que estuvieron presentes en la actividad de batido de mineral. Estos rendimientos promedio están especificados si se lograron en celda o en vía. Además están agrupados por zonas evaluadas como son: el Pad la Quinoa – 8A, el Pad la Quinoa y el Pad Carachugo, sin embargo también se presenta otra zona que es el Pad Maqui Maqui la cual es incluida. Y cada zona de trabajo está especificada por cada estación climática: otoño, primavera, invierno y verano. A continuación se presenta el cuadro detallado con lo descrito anteriormente:

RENDIMIENTOS PROMEDIO EN CELDA Y EN VÍA																
Zona/Pad	Pad la Quinua 8A				Pad la Quinua				Pad Carachugo				Pad Maqui Maqui			
Estación	Otoño	Primavera	Invierno	Verano	Otoño	Primavera	Invierno	Verano	Otoño	Primavera	Invierno	Verano	Otoño	Primavera	Invierno	Verano
CAT 1101	108.16	106.71	100.39	106.24												
	108.31															
CAT 1102	108.62	106.13			106.12	104.65	96.32		116.58							
	83.13		73.56													
CAT 1105						80.39				116.12						
JD 1108										114.54						
JD 1109	107.45				104.92	103.27	94.47		114.15		110.98					
	81.00				80.25											
JD 1110	109.03	107.12	98.53	103.55												
	105.76															
HYU 1111	95.10	94.43	89.88	93.96	91.60		83.11		101.67		95.65	97.76				87.25
					91.43											
KOM 1113	92.94	91.74	86.03	91.51	88.90	86.95							85.14			
DOO 1114	89.28	87.94	81.63	87.58	84.89	82.99	79.10		94.15							80.36
		58.85														
DOO 1116						85.99	78.73		95.93	95.17						
KOM 1117						86.87	79.70			97.91	93.35					
						58.39										

 ... Rend. en Vía

 ... Rend. en Celda

Cuadro N° 81: Recopilación de rendimientos promedio por excavadora, zona y estación climática.

El cuadro anterior nos permite tener una visión general de los rendimientos promedio, tanto en celda como en vía, de cada una de los equipos en las diferentes zonas de trabajo.

Ahora se realiza la comparación del rendimiento promedio que cada tipo de excavadora ha logrado en las diferentes estaciones climáticas. Para ello se trabaja con las excavadoras líderes, esto es, la excavadora Caterpillar 336DL 1101, excavadora John Deere 350G LC 1110, excavadora Hyundai R380 LC 1111, excavadora Komatsu PC 350 - 1113 y la excavadora Doosan DX 340LC 1114. Además se trabaja con la zona en la cual los rendimientos son más representativos, es decir, que cada equipo líder cuente con datos en las diferentes estaciones climáticas, en este caso es la zona del Pad la Quinoa – 8A. Ver los siguientes gráficos:

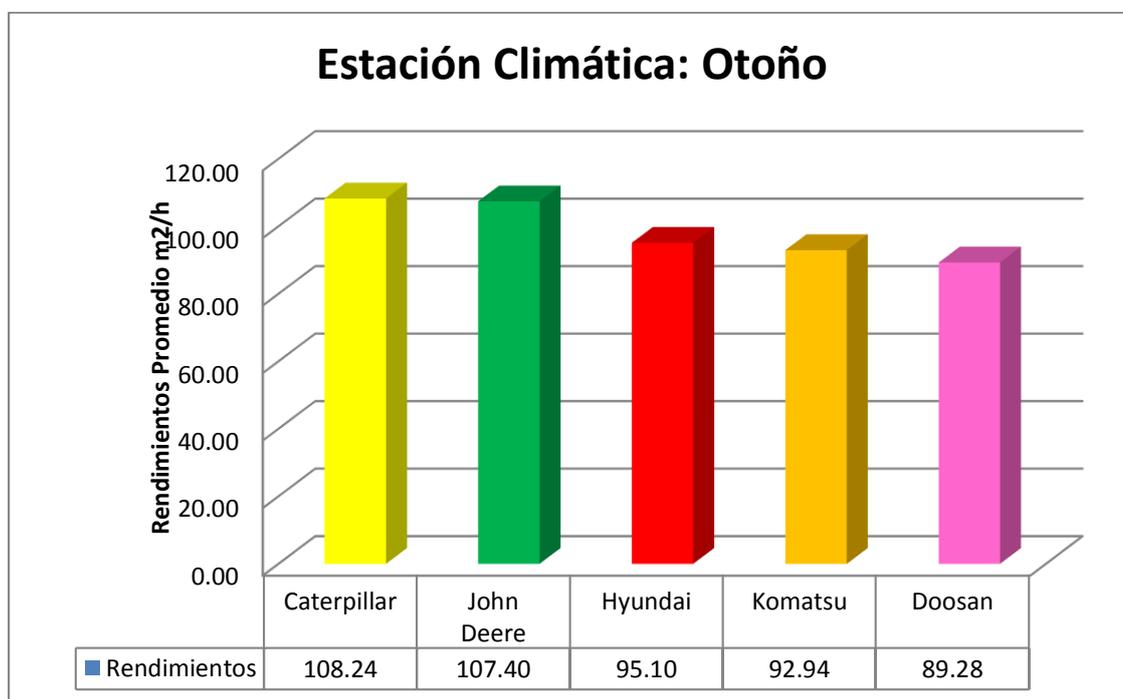


Gráfico N° 23: Rendimiento Promedio por tipo de excavadora - estación climática otoño.

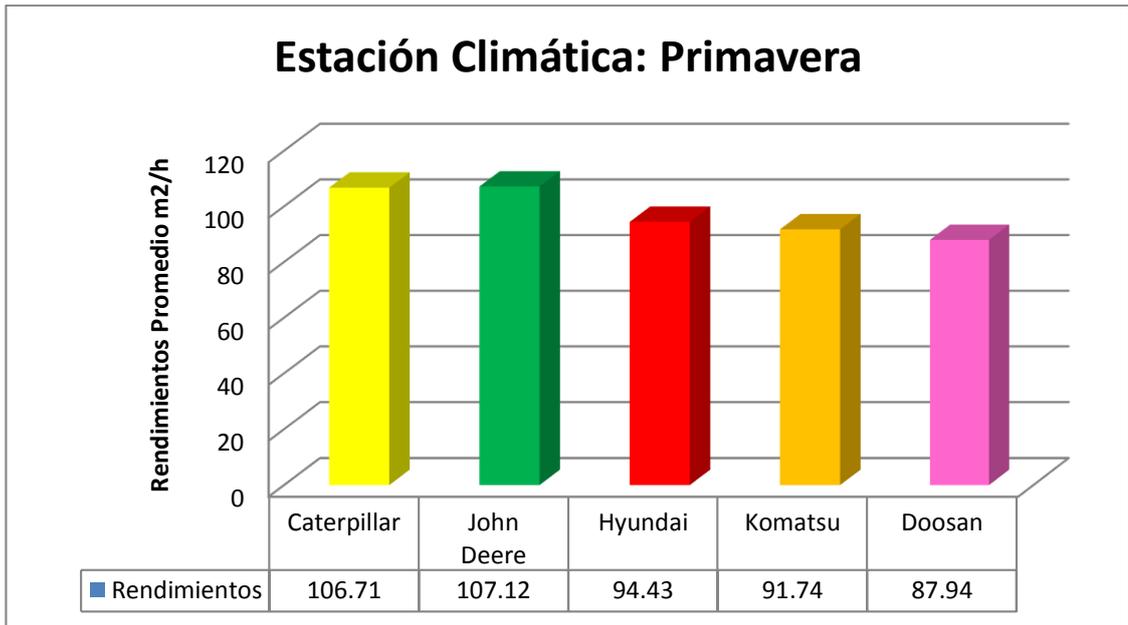


Gráfico N° 24: Rendimiento Promedio por tipo de excavadora - estación climática primavera.

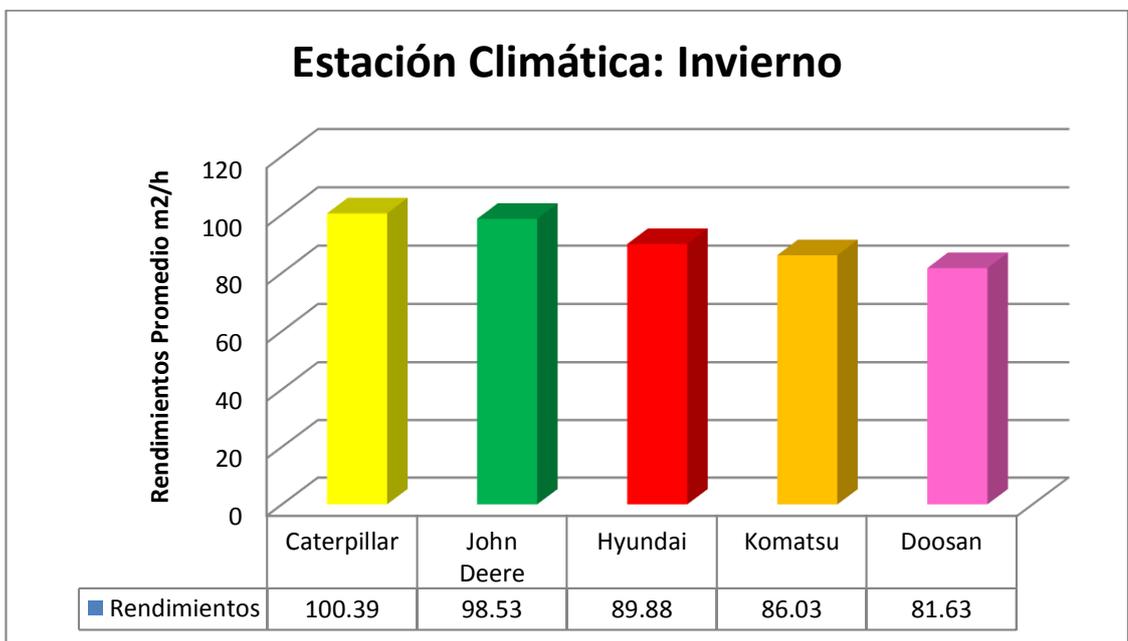


Gráfico N° 25: Rendimiento Promedio por tipo de excavadora - estación climática invierno.

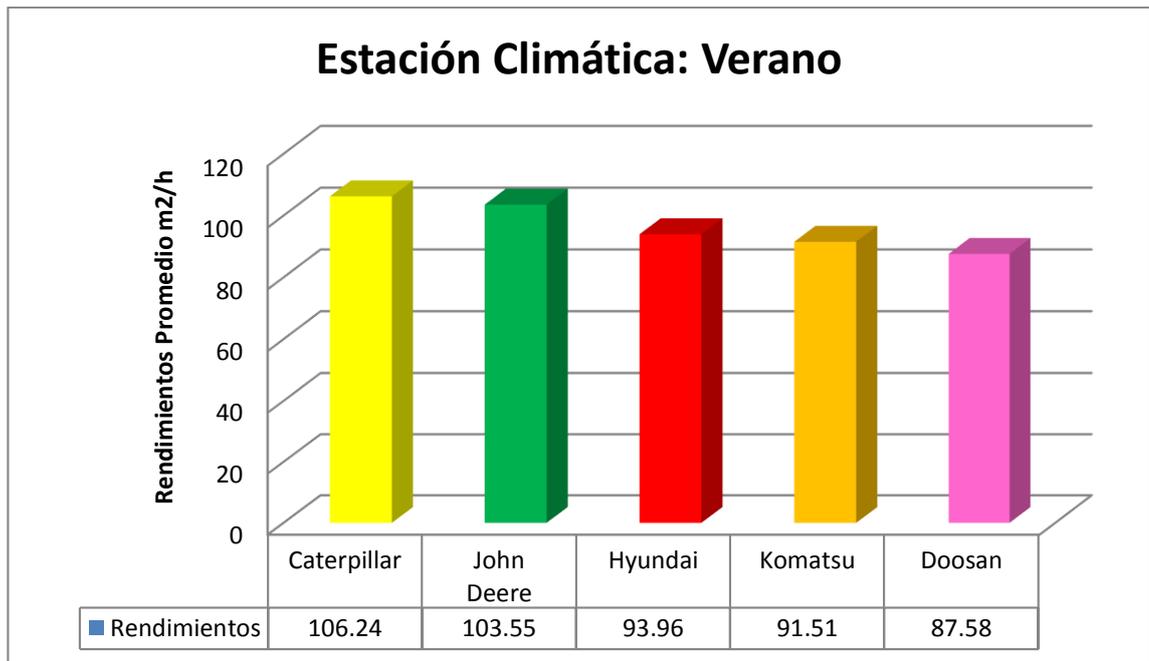


Gráfico N° 26: Rendimiento Promedio por tipo de excavadora - estación climática verano.

El gráfico N° 24, presenta a la excavadora John Deere 350G LC como aquella que ha logrado el mayor rendimiento promedio en la estación de primavera, con un valor de 107.12 m²/h y a la excavadora Doosan como aquella que ha obtenido el menor rendimiento promedio en la estación de primavera con un valor de 87.94 m²/h.

Sin embargo los gráficos N° 23, N° 25 y N° 26, correspondientes a las estaciones de otoño, invierno y verano, respectivamente; presentan a la excavadora Caterpillar como aquella que ha logrado el mayor rendimiento promedio con un valor de 108.24 m²/h para otoño, 100.39 m²/h para invierno y 106.24 para verano. Así mismo muestran a la excavadora Doosan DX 340LC como aquella que ha obtenido el menor rendimiento promedio con valor de 87.94 m²/h en primavera, 81.63 m²/h en invierno y 87.58 m²/h en verano.

4.3. EVALUACIÓN DE RENDIMIENTOS

En el cuadro N° 81 se puede notar que el aumento y disminución de los rendimientos promedio de cada tipo de excavadora es uniforme, es decir, si el rendimiento de una excavadora Caterpillar aumenta en la zona del Pad Carachugo, también aumenta el rendimiento de una excavadora Doosan, dejando de lado el valor que hayan obtenido. Así mismo si la excavadora John Deere disminuye su rendimiento en la estación de invierno, de igual manera sucede con la excavadora Hyundai, sin importar el valor.

Con este criterio se evalúa la dureza de las zonas y las estaciones climáticas.

4.3.1 Clasificación de las zonas de trabajo según los rendimientos

Al comparar el cuadro N° 02 con el cuadro N° 81, los rendimientos promedio que más se acercan al óptimo, tanto en celda como en vía, son los realizados en la zona del **Pad la Quinua – 8A**. Por tanto, se considera a esta zona como **zona normal**.

Se puede notar también en el cuadro N° 81 que los rendimientos promedio disminuyen en la zona del **Pad la Quinua** y mucho más en la zona del **Pad Maqui Maqui**. Por este motivo se considera a estas zonas como **zona dura** y **zona muy dura**, respectivamente.

Finalmente, los rendimientos promedio aumentan en la zona del **Pad Carachugo**. Por tanto, se considera a esta zona como **zona suave**.

Lo antes mencionado se presenta en el siguiente cuadro:

Zona / Pad	Clasificación según Dureza
Pad Maqui Maqui	Zona muy dura
Pad la Quinua	Zona dura
Pad la Quinua – 8A	Zona normal
Pad Carachugo	Zona suave

Cuadro N° 82: Clasificación de las zonas/pad según dureza.

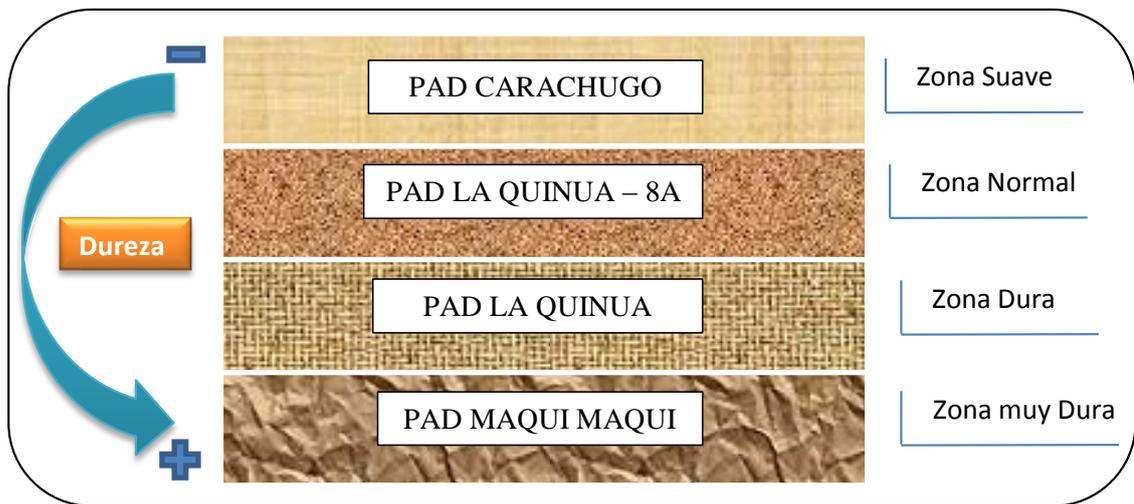


Figura N° 12: Clasificación de las zonas/pad según dureza.

4.3.2 Influencia de las estaciones climáticas en los rendimientos.

Según el cuadro N° 81 los rendimientos varían debido a las estaciones climáticas. Por ejemplo todos los tipos de excavadoras logran un mayor rendimiento en la estación de otoño, al llegar a la primavera estos rendimientos disminuyen y tienen un mayor descenso cuando entran a la estación de invierno. Sin embargo en la estación de verano vuelven a incrementar, pero aún sin llegar al máximo rendimiento que obtuvieron en otoño. Se presenta a continuación una imagen que ayudará a comprender mejor lo mencionado.

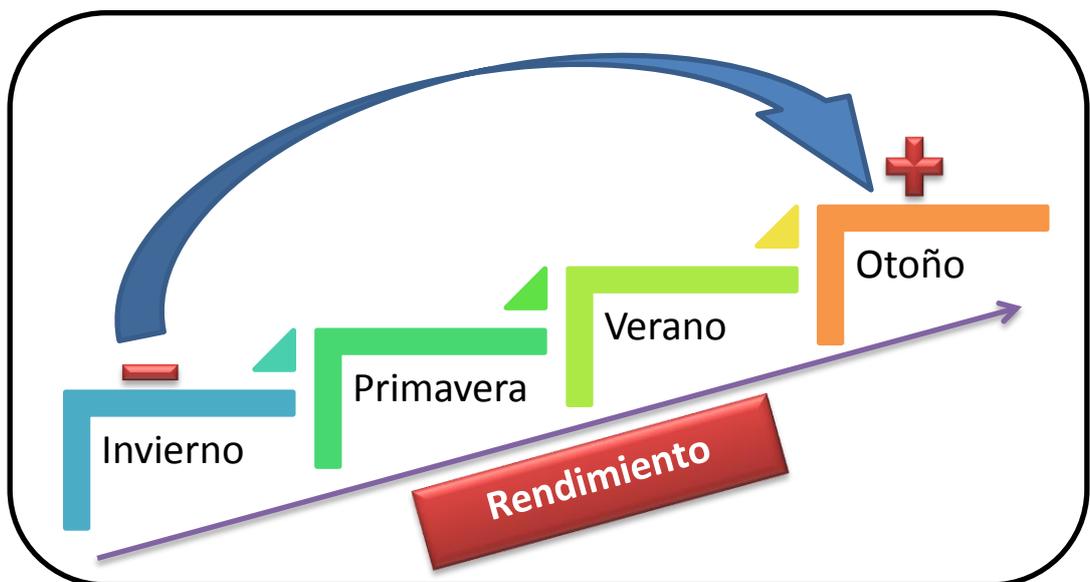


Figura N° 13: Influencias de las estaciones climáticas en el rendimiento.

4.4. DISPONIBILIDAD POR EXCAVADORA.

En esta sección se evalúa las fallas que han presentado las excavadoras en todo su tiempo de trabajo. Además se considera las horas que se ha perdido por cada una de ellas. Dichas fallas o averías están agrupadas en sistemas y a la vez en subsistemas, tal y como se muestra en los siguientes cuadros.

4.4.1 Excavadora Caterpillar 336DL 1101

MANTENIMIENTO CORRECTIVO				
Item	Sistema	Sub-sistema	Nº de fallas	Horas de Parada
1	MOTOR	Enfriamiento	12	49.6
	Motor	Inyección	5	110
	Motor	Lubricación	32	60
	Motor	Admisión y Escape	12	25.2
	Motor	Transmisión	4	28.8
	Subtotal Motor			65
2	ELÉCTRICO (Arranque)	Baterías	16	45.4
	Eléctrico (Arranque)	Contactos	12	32
	Subtotal Eléctrico(arranque)			28
3	MOTRIZ	Dirección	8	20
	Motriz	Frenos	12	32
	Subtotal Motriz			20
4	TREN DE RODADURA	Zapatas	5	65.5
	Tren de rodadura	Bastidor	6	52.8
	Tren de rodadura	Otros	10	37.5
	Subtotal Tren de Rodadura			21
5	HIDRÁULICO	Bomba	8	15
	Hidráulico	Distribución	16	33.6
	Hidráulico	Actuadores	8	12
	Hidráulico	Componentes	16	34
	Subtotal Hidráulico			48
6	ESTRUCTURAL	Cabina	4	7
	Estructural	Pluma	5	9
	Estructural	Cuchara	3	48
	Estructural	Puntas	120	56.5
	Subtotal Estructural			132
7	CONTROL	Electrónico	12	8
	Control	Iluminación	16	14.1
	Subtotal Control			28
TOTAL (h)				796

Cuadro N° 83: Horas de parada por Mantenimiento Correctivo – Excavadora Caterpillar 336DL 1101.

Fuente: “Efecto de la implementación de un programa de gestión de mantenimiento en el incremento de la disponibilidad de las excavadoras 336DL Caterpillar y 350G John Deere”

MANTENIMIENTO PREVENTIVO				
Item	Tipo de Mantto	Cantidad	Horas de Parada	Total Horas
1	PM1	8	2.5	20
2	PM2	4	5	20
3	PM3	2	9	18
4	PM4	1	18	18
Total (h)				76

Cuadro N° 84: Horas de parada por Mantenimiento Preventivo – Excavadora Caterpillar 336DL 1101.

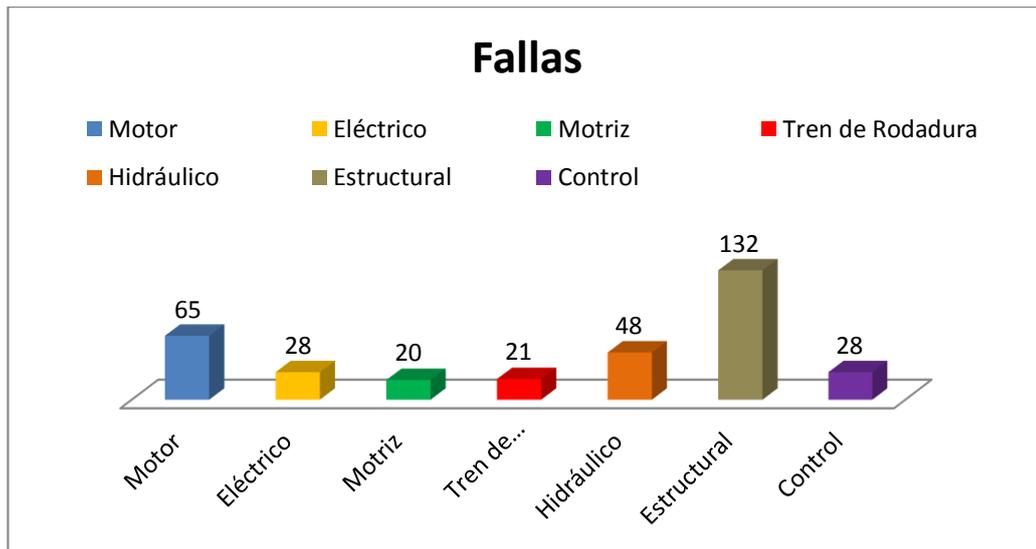


Gráfico N° 27: Cantidad de fallas por Sistema – Excavadora Caterpillar 1101.

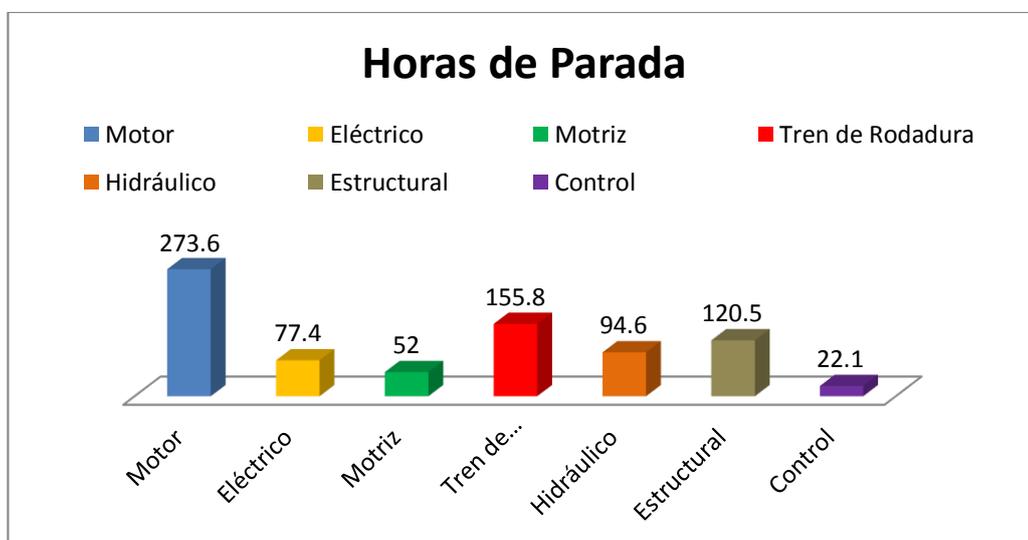


Gráfico N° 28: Cantidad de Horas de Parada – Excavadora Caterpillar 1101.

La excavadora Caterpillar 336DL 1101, según el gráfico N° 27, presenta la mayor cantidad de fallas en el sistema estructural (132 fallas), preponderantemente en el subsistema de puntas con 120 fallas. Además el sistema en donde no se presentó muchas averías fue el sistema motriz (20 fallas) y sobre todo en el subsistema dirección con solo 8 fallas. Del mismo modo en el gráfico N° 28 se aprecia que las fallas en el sistema motor ha repercutido en 273.6 h de parada, mientras que en el sistema control tan solo en 22.1 h.

4.4.2 Excavadora Caterpillar 336DL 1102

MANTENIMIENTO CORRECTIVO				
Item	Sistema	Sub-sistema	N° de fallas	Horas de Parada
1	MOTOR	Enfriamiento	1	35.4
	Motor	Inyección	1	24
	Motor	Lubricación	28	55
	Motor	Admisión y Escape	5	12.6
	Motor	Transmisión	2	11.5
	Subtotal Motor		37	138.5
2	ELÉCTRICO (Arranque)	Baterías	5	14
	Eléctrico (Arranque)	Contactos	10	34.9
	Subtotal Eléctrico(arranque)		15	48.9
3	MOTRIZ	Dirección	10	28.9
	Motriz	Frenos	6	21
	Subtotal Motriz		16	49.9
4	TREN DE RODADURA	Zapatas	2	29.4
	Tren de rodadura	Bastidor	4	48.5
	Tren de rodadura	Otros	12	32
	Subtotal Tren de Rodadura		18	109.9
5	HIDRÁULICO	Bomba	6	25
	Hidráulico	Distribución	7	12.2
	Hidráulico	Actuadores	6	16
	Hidráulico	Componentes	12	24.8
	Subtotal Hidráulico		31	78
6	ESTRUCTURAL	Cabina	2	3
	Estructural	Pluma	4	4
	Estructural	Cuchara	2	65.3
	Estructural	Puntas	65	35.2
	Subtotal Estructural		73	107.5
7	CONTROL	Electrónico	10	5.5
	Control	Iluminación	8	6.8
	Subtotal Control		18	12.3
	TOTAL (h)			545

Cuadro N° 85: Horas de parada por Mantenimiento Correctivo – Excavadora Caterpillar 336DL 1102.

Fuente: “Efecto de la implementación de un programa de gestión de mantenimiento en el incremento de la disponibilidad de las excavadoras 336DL Caterpillar y 350G John Deere”

MANTENIMIENTO PREVENTIVO				
Item	Tipo de Mantto	Cantidad	Horas de Parada	Total Horas
1	PM1	4	2.5	10
2	PM2	2	5	10
3	PM3	1	9	9
4	PM4	1	18	18
Total (h)				47

Cuadro N° 86: Horas de parada por Mantenimiento Preventivo – Excavadora Caterpillar 336DL 1102.

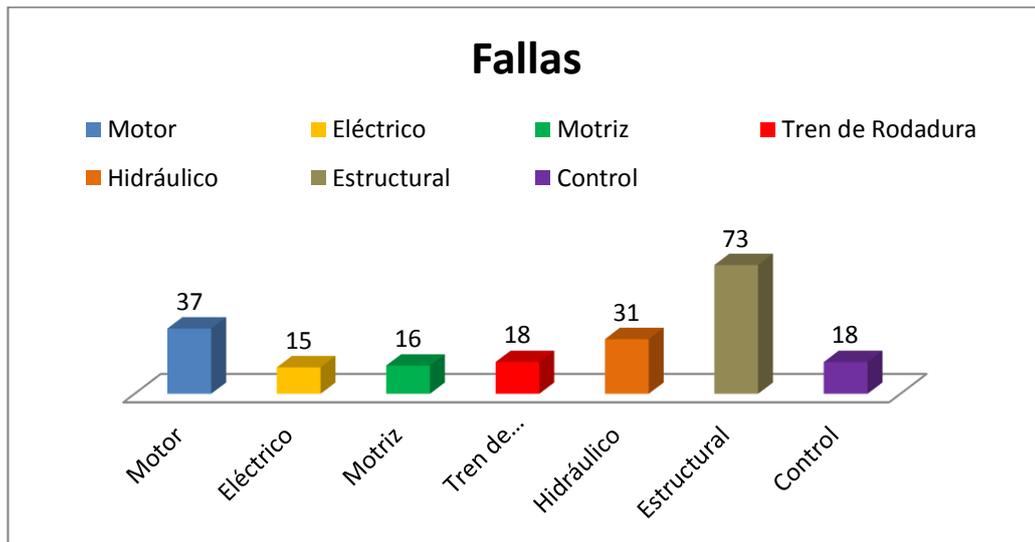


Gráfico N° 29: Cantidad de fallas por Sistema – Excavadora Caterpillar 1102.

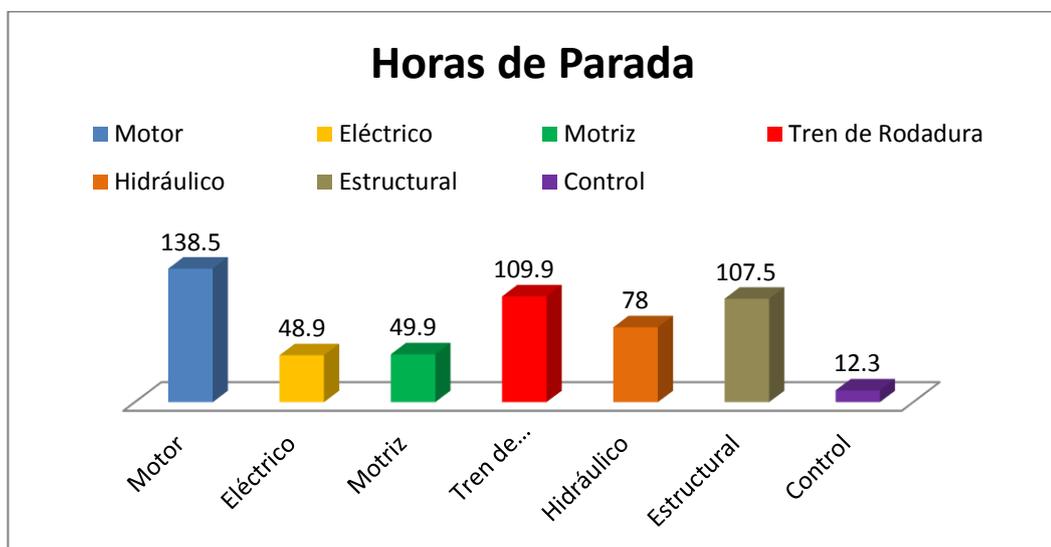


Gráfico N° 30: Cantidad de Horas de Parada – Excavadora Caterpillar 1102.

El gráfico N° 29 muestra que la excavadora Caterpillar 336DL 1102, presentó la mayor cantidad de fallas en el sistema estructural (73 fallas) preponderantemente en el subsistema puntas con 65 fallas. Y el sistema donde no falló muchas veces es el motriz (16 fallas), donde el subsistema contactos tan solo tuvo 6 fallas. Sin embargo el gráfico N° 30 presenta que por las 37 fallas en el sistema motor se logró perder 138.5 h de trabajo y de forma contraria en sistema control tan solo hubo 12.3 h de parada.

4.4.3 Excavadora John Deere 350G LC 1109

MANTENIMIENTO CORRECTIVO				
Item	Sistema	Sub-sistema	N° de fallas	Horas de Parada
1	MOTOR	Enfriamiento	4	22.7
	Motor	Inyección	0	0
	Motor	Lubricación	35	66
	Motor	Admisión y Escape	2	8.1
	Motor	Transmisión	1	6.2
	Subtotal Motor		42	103
2	ELÉCTRICO (Arranque)	Baterías	4	9
	Eléctrico (Arranque)	Contactos	5	17
	Subtotal Eléctrico(arranque)		9	26
3	MOTRIZ	Dirección	5	14.2
	Motriz	Frenos	8	16.4
	Subtotal Motriz		13	30.6
4	TREN DE RODADURA	Zapatas	1	18
	Tren de rodadura	Bastidor	1	20
	Tren de rodadura	Otros	3	8.7
	Subtotal Tren de Rodadura		5	46.7
5	HIDRÁULICO	Bomba	15	60
	Hidráulico	Distribución	9	16.8
	Hidráulico	Actuadores	7	15.1
	Hidráulico	Componentes	20	62.8
	Subtotal Hidráulico		51	154.7
6	ESTRUCTURAL	Cabina	4	15.2
	Estructural	Pluma	6	19.3
	Estructural	Cuchara	6	61
	Estructural	Puntas	68	30.5
	Subtotal Estructural		84	126
7	CONTROL	Electrónico	12	6
	Control	Iluminación	7	4.3
	Subtotal Control		19	10.3
	TOTAL (h)			497.3

Cuadro N° 87: Horas de parada por Mantenimiento Correctivo – Excavadora John Deere 350G LC 1109.

Fuente: “Efecto de la implementación de un programa de gestión de mantenimiento en el incremento de la disponibilidad de las excavadoras 336DL Caterpillar y 350G John Deere”

MANTENIMIENTO PREVENTIVO				
Item	Tipo de Mantto	Cantidad	Horas de Parada	Total Horas
1	PM1	4	2.5	10
2	PM2	2	5	10
3	PM3	1	9	9
4	PM4	1	18	18
Total (h)				47

Cuadro N° 88: Horas de parada por Mantenimiento Preventivo – Excavadora John Deere 350G LC 1109.

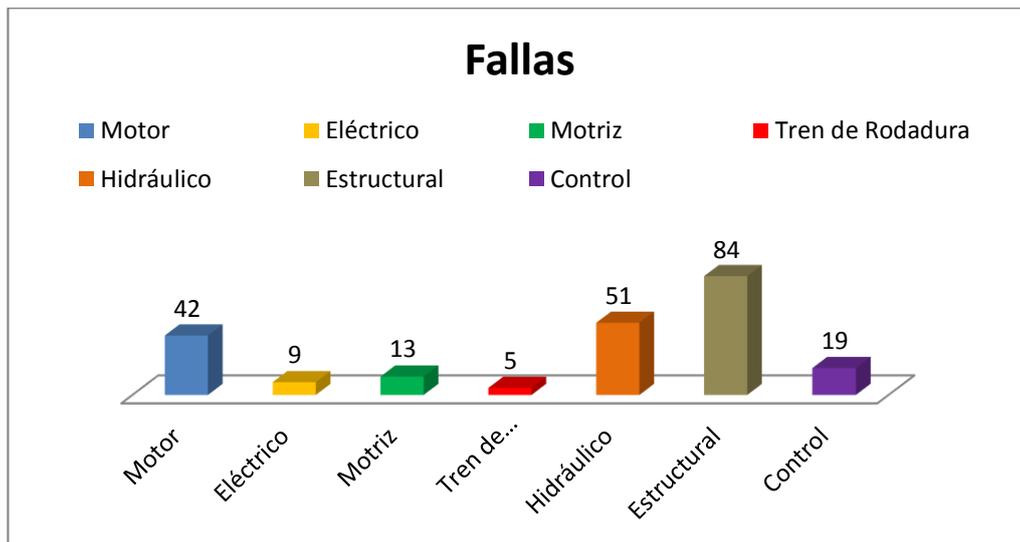


Gráfico N° 31: Cantidad de fallas por Sistema – Excavadora John Deere 1109.

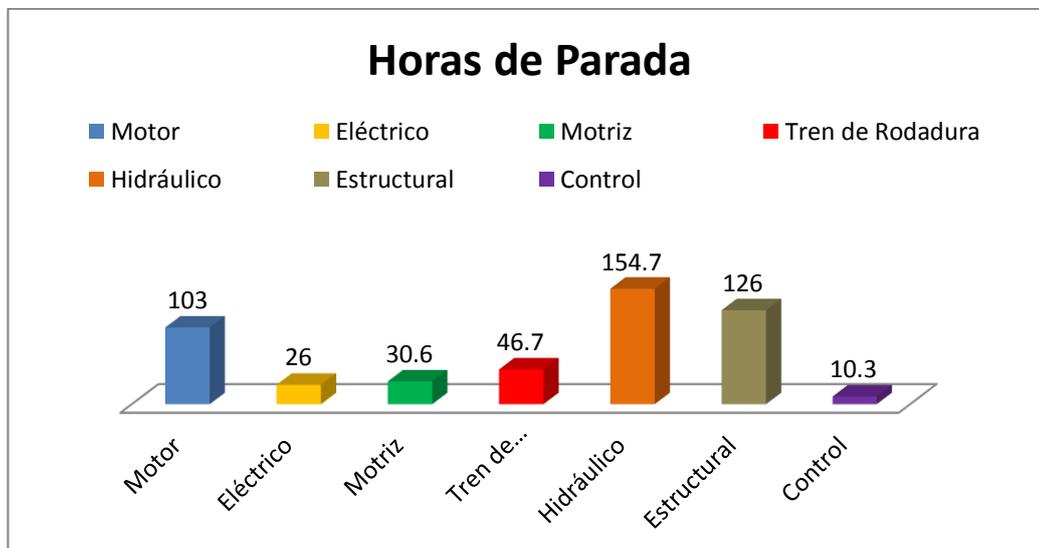


Gráfico N° 32: Cantidad Horas de Parada – Excavadora John Deere 1109.

Los gráficos anteriores muestran que la excavadora John Deere 350G LC 1109 presentó gran cantidad de fallas en el sistema estructural (84 fallas) y una cantidad mínima de 05 fallas en el sistema tren de rodadura. Sin embargo la mayor cantidad de horas de parada fue de 154.7 h en el sistema hidráulico y tan solo se perdieron 10.3 h de trabajo en el sistema control.

4.4.4 Excavadora John Deere 350G LC 1110

MANTENIMIENTO CORRECTIVO				
Item	Sistema	Sub-sistema	N° de fallas	Horas de Parada
1	MOTOR	Enfriamiento	4	22.7
	Motor	Inyección	1	32
	Motor	Lubricación	45	71
	Motor	Admisión y Escape	4	12.6
	Motor	Transmisión	3	19.2
	Subtotal Motor		57	157.5
2	ELÉCTRICO (Arranque)	Baterías	7	24
	Eléctrico (Arranque)	Contactos	15	32.4
	Subtotal Eléctrico(arranque)		22	56.4
3	MOTRIZ	Dirección	10	36.2
	Motriz	Frenos	12	20.4
	Subtotal Motriz		22	56.6
4	TREN DE RODADURA	Zapatas	1	12
	Tren de rodadura	Bastidor	1	15
	Tren de rodadura	Otros	8	22.8
	Subtotal Tren de Rodadura		10	49.8
5	HIDRÁULICO	Bomba	12	58
	Hidráulico	Distribución	11	24.3
	Hidráulico	Actuadores	14	31.7
	Hidráulico	Componentes	32	216.2
	Subtotal Hidráulico		69	330.2
6	ESTRUCTURAL	Cabina	7	26.2
	Estructural	Pluma	8	37.1
	Estructural	Cuchara	9	105.6
	Estructural	Puntas	135	75.4
	Subtotal Estructural		159	244.3
7	CONTROL	Electrónico	8	5
	Control	Iluminación	13	16.7
	Subtotal Control		21	21.7
	TOTAL (h)			916.5

Cuadro N° 89: Horas de parada por Mantenimiento Correctivo – Excavadora John Deere 350G LC 1110.

Fuente: “Efecto de la implementación de un programa de gestión de mantenimiento en el incremento de la disponibilidad de las excavadoras 336DL Caterpillar y 350G John Deere”

MANTENIMIENTO PREVENTIVO				
Item	Tipo de Mantto	Cantidad	Horas de Parada	Total Horas
1	PM1	7	2.5	17.5
2	PM2	3	5	15
3	PM3	2	9	18
4	PM4	1	18	18
Total (h)				68.5

Cuadro N° 90: Horas de parada por Mantenimiento Preventivo – Excavadora John Deere 350 G LC 1110.

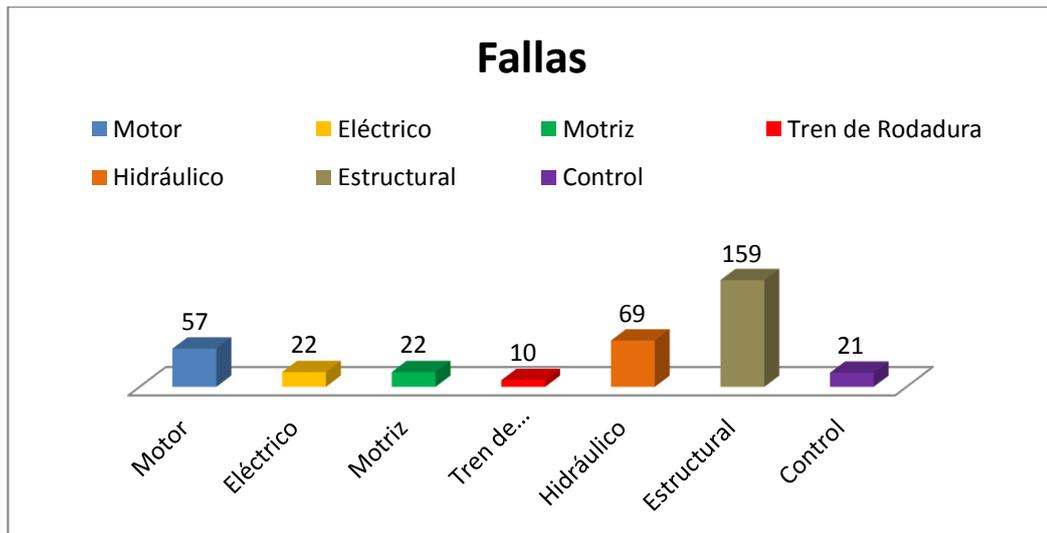


Gráfico N° 33: Cantidad de fallas por Sistema – Excavadora John Deere 1110.

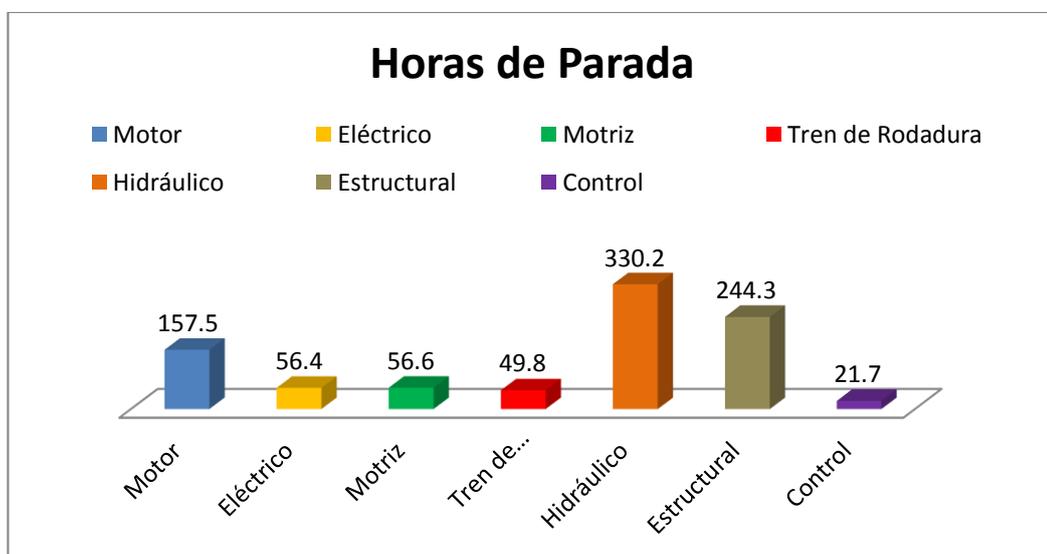


Gráfico N° 34: Cantidad de Horas de Parada – Excavadora John Deere 1110.

Según el gráfico N° 33 la excavadora John Deere 350G LC 1110 presenta 159 fallas en el sistema estructural, seguido del sistema hidráulico que presenta 69 fallas. Es necesario mencionar a este sistema pues trabajando en la quincena N° 08, esta excavadora fue reemplazada por otra (excavadora Doosan) debido a una considerable falla hidráulica. Fue tan alta la gravedad de la falla que no pudo regresar a sus actividades hasta la siguiente quincena. Por otro lado no presentó muchas averías en el sistema tren de rodadura, pues solo se dieron 10 fallas.

Como era de esperarse, el gráfico N° 34, muestra que la excavadora John Deere 350G LC 1110 tuvo la mayor cantidad de horas de parada en el sistema hidráulico, preponderantemente en componentes, con un valor de 330.2 h. De todas esas horas de parada, la cantidad de horas que se perdieron por la avería ocasionada en la quincena N° 08 fue de 153.4 h, aproximadamente el 40% de las horas totales.

Falla: Fisura, de aproximadamente 20 cm de longitud y un espesor de 5 mm, en la parte inferior de la botella hidráulica que acciona la cuchara.(Ver fotografía N° 10 en Anexos).

4.4.5 Excavadora Hyundai R380 LC 1111

MANTENIMIENTO CORRECTIVO				
Item	Sistema	Sub-sistema	N° de fallas	Horas de Parada
1	MOTOR	Enfriamiento	4	31.7
	Motor	Inyección	2	50.5
	Motor	Lubricación	30	41.2
	Motor	Admisión y Escape	6	17.4
	Motor	Transmisión	8	40
	Subtotal Motor		50	180.8
2	ELÉCTRICO (Arranque)	Baterías	11	25.7
	Eléctrico (Arranque)	Contactos	10	15.4
	Subtotal Eléctrico(arranque)		21	41.1
3	MOTRIZ	Dirección	13	26.1
	Motriz	Frenos	14	32.4
	Subtotal Motriz		27	58.5
4	TREN DE RODADURA	Zapatas	3	32.4
	Tren de rodadura	Bastidor	2	29
	Tren de rodadura	Otros	15	42.1
	Subtotal Tren de Rodadura		20	103.5
5	HIDRÁULICO	Bomba	5	28
	Hidráulico	Distribución	7	13.3
	Hidráulico	Actuadores	12	24.7
	Hidráulico	Componentes	16	48.6
	Subtotal Hidráulico		40	114.6
6	ESTRUCTURAL	Cabina	10	30
	Estructural	Pluma	6	30.1
	Estructural	Cuchara	6	85.8
	Estructural	Puntas	90	48
	Subtotal Estructural		112	193.9
7	CONTROL	Electrónico	15	19.7
	Control	Iluminación	20	25.4
	Subtotal Control		35	45.1
	TOTAL (h)			737.5

Cuadro N° 91: Horas de parada por Mantenimiento Correctivo – Excavadora Hyundai R380 LC 1111.

Fuente: “Efecto de la implementación de un programa de gestión de mantenimiento en el incremento de la disponibilidad de las excavadoras 336DL Caterpillar y 350G John Deere”

MANTENIMIENTO PREVENTIVO				
Item	Tipo de Mantto	Cantidad	Horas de Parada	Total Horas
1	PM1	5	2.5	12.5
2	PM2	3	5	15
3	PM3	1	9	9
4	PM4	1	18	18
Total (h)				54.5

Cuadro N° 92: Horas de parada por Mantenimiento Preventivo – Excavadora Hyundai R380 LC 1111.

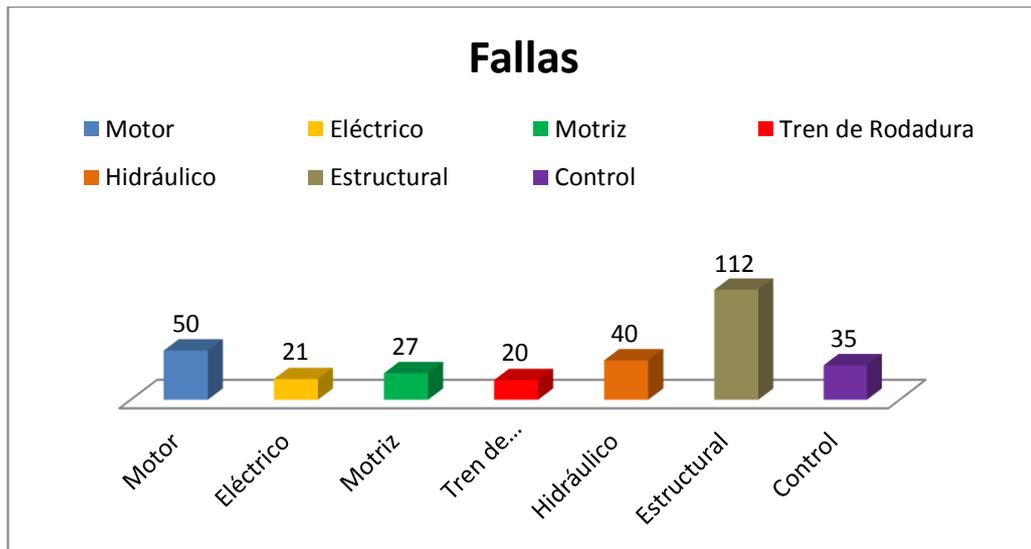


Gráfico N° 35: Cantidad de Fallas – Excavadora John Hyundai 1111.

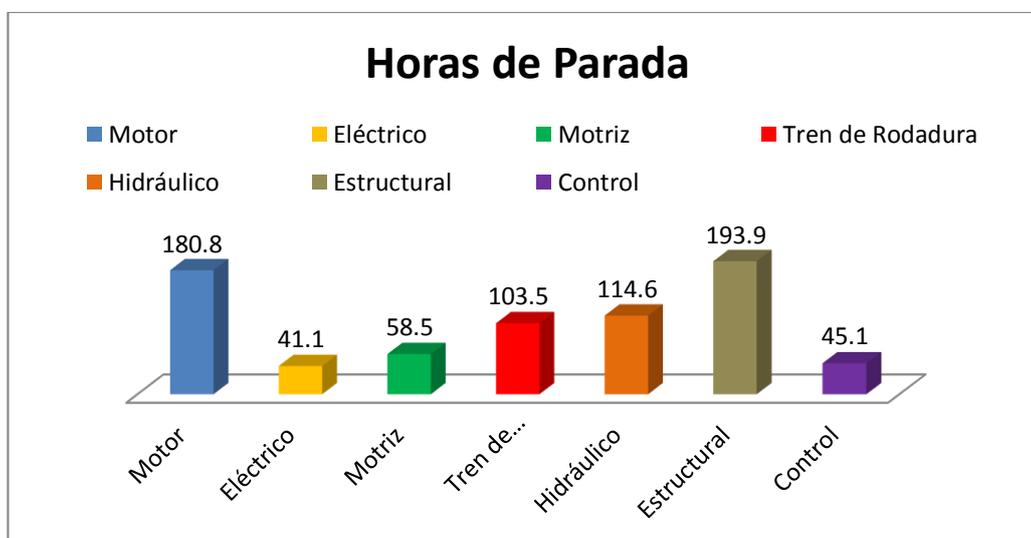


Gráfico N° 36: Cantidad de Horas de Parada – Excavadora John Hyundai 1111.

La excavadora Hyundai R380 LC 1111 según el gráfico anterior, tuvo 193.9 h de paradas por 112 fallas en el sistema estructural, que fue la máxima. Y un mínimo de 41.1 horas de parada por 21 fallas en el sistema eléctrico. Sin embargo la menor cantidad de fallas se obtuvo en el sistema de rodadura que solo fueron 20.

4.4.6 Excavadora Komatsu PC 350 - 1113

MANTENIMIENTO CORRECTIVO				
Item	Sistema	Sub-sistema	N° de fallas	Horas de Parada
1	MOTOR	Enfriamiento	3	17.3
	Motor	Inyección	1	25
	Motor	Lubricación	20	32
	Motor	Admisión y Escape	4	10.7
	Motor	Transmisión	6	22
	Subtotal Motor		34	107
2	ELÉCTRICO (Arranque)	Baterías	14	27.7
	Eléctrico (Arranque)	Contactos	15	23
	Subtotal Eléctrico(arranque)		29	50.7
3	MOTRIZ	Dirección	8	15
	Motriz	Frenos	7	14.8
	Subtotal Motriz		15	29.8
4	TREN DE RODADURA	Zapatas	1	8.4
	Tren de rodadura	Bastidor	1	5
	Tren de rodadura	Otros	9	27.6
	Subtotal Tren de Rodadura		11	41
5	HIDRÁULICO	Bomba	2	10
	Hidráulico	Distribución	4	10.3
	Hidráulico	Actuadores	8	16
	Hidráulico	Componentes	10	29.1
	Subtotal Hidráulico		24	65.4
6	ESTRUCTURAL	Cabina	5	28.2
	Estructural	Pluma	2	15.4
	Estructural	Cuchara	3	61.7
	Estructural	Puntas	60	30
	Subtotal Estructural		70	135.3
7	CONTROL	Electrónico	13	21.8
	Control	Iluminación	25	32
	Subtotal Control		38	53.8
	TOTAL (h)			483

Cuadro N° 93: Horas de parada por Mantenimiento Correctivo – Excavadora Komatsu PC 350 - 1113.

Fuente: “Efecto de la implementación de un programa de gestión de mantenimiento en el incremento de la disponibilidad de las excavadoras 336DL Caterpillar y 350G John Deere”

MANTENIMIENTO PREVENTIVO				
Item	Tipo de Mantto	Cantidad	Horas de Parada	Total Horas
1	PM1	4	2.5	10
2	PM2	2	5	10
3	PM3	1	9	9
4	PM4	0	18	0
Total (h)				29

Cuadro N° 94: Horas de parada por Mantenimiento Preventivo – Excavadora Komatsu PC 350 - 1113.

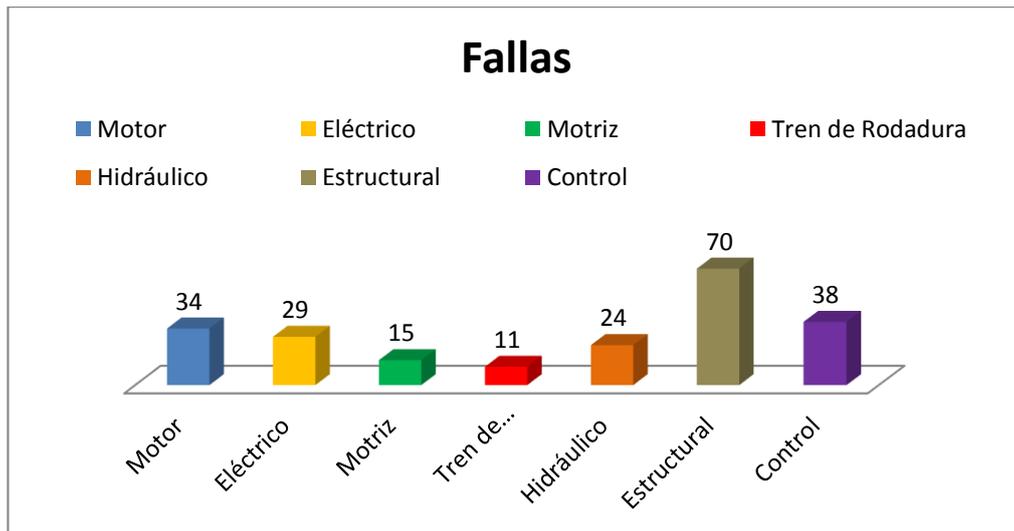


Gráfico N° 37: Cantidad de Fallas – Excavadora John Hyundai 1111.

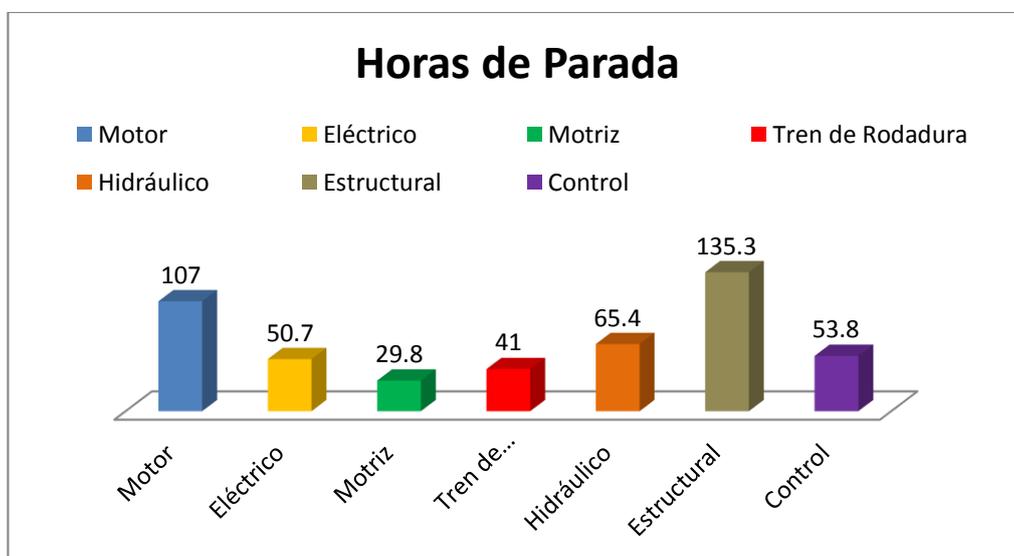


Gráfico N° 38: Cantidad de Fallas – Excavadora John Hyundai 1111.

La excavadora Komatsu PC 350 - 1113 presenta la máxima cantidad de horas de parada, que es de 135.3, en el sistema estructural como causa de las 70 fallas que se produjeron. Y la mínima cantidad de 29.8 horas de parada en el sistema motriz debido a las 15 averías.

4.4.7 Excavadora Doosan DX 340LC 1114

MANTENIMIENTO CORRECTIVO				
Item	Sistema	Sub-sistema	N° de fallas	Horas de Parada
1	MOTOR	Enfriamiento	4	25.1
	Motor	Inyección	5	61
	Motor	Lubricación	28	43
	Motor	Admisión y Escape	6	13.4
	Motor	Transmisión	10	30
	Subtotal Motor		53	172.5
2	ELÉCTRICO (Arranque)	Baterías	10	20.1
	Eléctrico (Arranque)	Contactos	7	12
	Subtotal Eléctrico(arranque)		17	32.1
3	MOTRIZ	Dirección	9	22
	Motriz	Frenos	4	9.4
	Subtotal Motriz		13	31.4
4	TREN DE RODADURA	Zapatas	3	15.1
	Tren de rodadura	Bastidor	2	11
	Tren de rodadura	Otros	15	42.5
	Subtotal Tren de Rodadura		20	68.6
5	HIDRÁULICO	Bomba	1	4.6
	Hidráulico	Distribución	2	8.8
	Hidráulico	Actuadores	5	12.4
	Hidráulico	Componentes	12	32
	Subtotal Hidráulico		20	57.8
6	ESTRUCTURAL	Cabina	7	37.1
	Estructural	Pluma	4	8
	Estructural	Cuchara	6	79
	Estructural	Puntas	95	50
	Subtotal Estructural		112	174.1
7	CONTROL	Electrónico	11	19
	Control	Iluminación	20	27
	Subtotal Control		31	46
	TOTAL (h)			582.5

Cuadro N° 95: Horas de parada por Mantenimiento Correctivo – Excavadora Doosan DX 340LC 1114.

Fuente: “Efecto de la implementación de un programa de gestión de mantenimiento en el incremento de la disponibilidad de las excavadoras 336DL Caterpillar y 350G John Deere”

MANTENIMIENTO PREVENTIVO				
Item	Tipo de Mantto	Cantidad	Horas de Parada	Total Horas
1	PM1	5	2.5	12.5
2	PM2	2	5	10
3	PM3	1	9	9
4	PM4	1	18	18
Total (h)				49.5

Cuadro N° 96: Horas de parada por Mantenimiento Preventivo – Excavadora Doosan DX 340LC 1114.

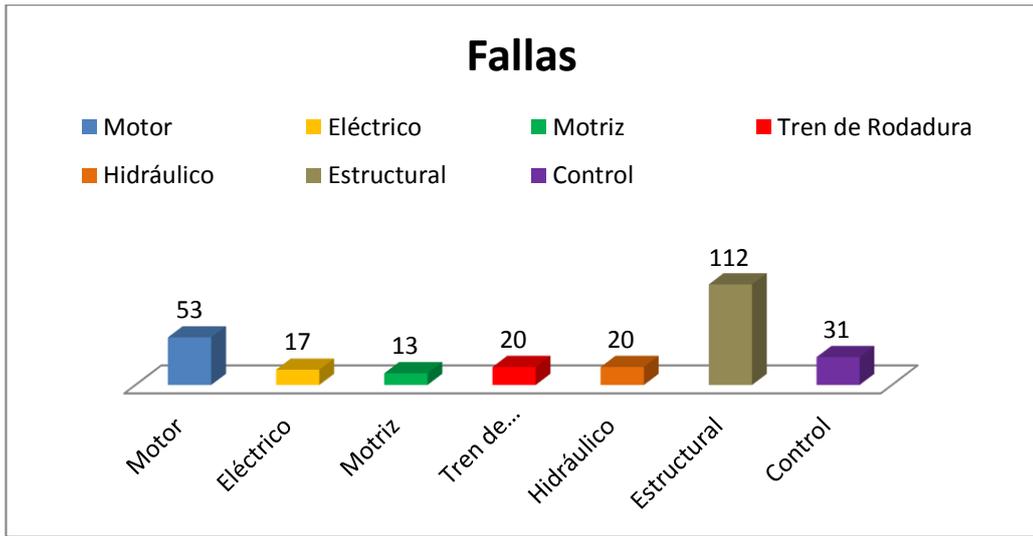


Gráfico N° 39: Cantidad de Fallas – Excavadora Doosan 1114.

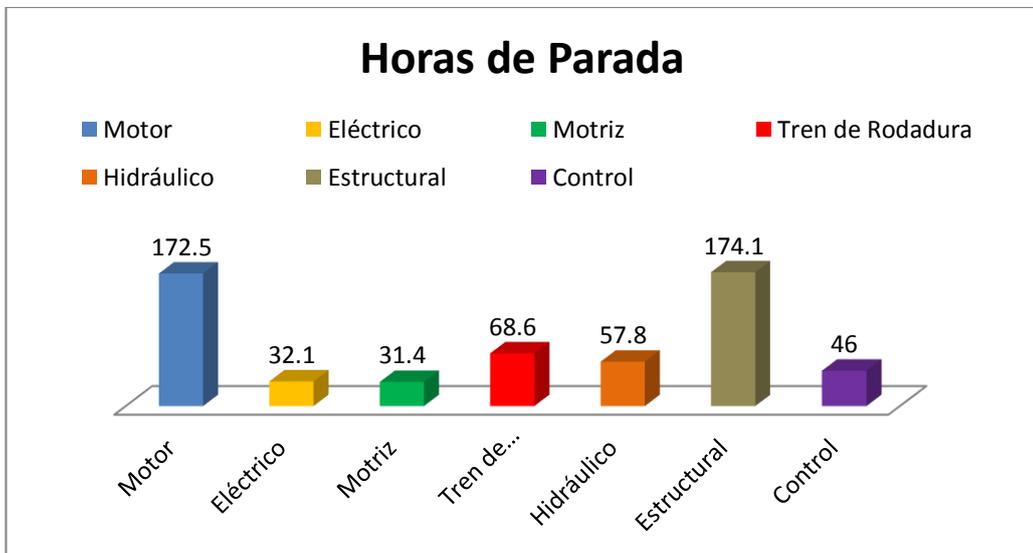


Gráfico N° 40: Cantidad de Horas de Parada – Excavadora Doosan 1114.

En la excavadora Doosan DX 340LC 1114 hay dos sistemas que presentan casi la misma cantidad máxima de horas perdidas, como es el sistema motor con 172.5 h debido a 53 fallas y el sistema estructural con 174.1 h a causa de 112 fallas. Por el lado opuesto solo hay una cantidad mínima de 21.4 horas perdidas en el sistema motriz a causa de la ocurrencia de 13 fallas.

4.4.8 Excavadora Doosan DX 340LC 1116

MANTENIMIENTO CORRECTIVO				
Item	Sistema	Sub-sistema	Nº de fallas	Horas de Parada
1	MOTOR	Enfriamiento	1	6.9
	Motor	Inyección	2	23
	Motor	Lubricación	12	19.2
	Motor	Admisión y Escape	3	8
	Motor	Transmisión	4	13.2
	Subtotal Motor		22	70.3
2	ELÉCTRICO (Arranque)	Baterías	5	13
	Eléctrico (Arranque)	Contactos	2	3
	Subtotal Eléctrico(arranque)		7	16
3	MOTRIZ	Dirección	5	11
	Motriz	Frenos	3	8.7
	Subtotal Motriz		8	19.7
4	TREN DE RODADURA	Zapatas	1	4.6
	Tren de rodadura	Bastidor	1	3.5
	Tren de rodadura	Otros	8	24.5
	Subtotal Tren de Rodadura		10	32.6
5	HIDRÁULICO	Bomba	0	0
	Hidráulico	Distribución	1	3.1
	Hidráulico	Actuadores	2	5
	Hidráulico	Componentes	5	16.8
	Subtotal Hidráulico		8	24.9
6	ESTRUCTURAL	Cabina	1	3
	Estructural	Pluma	2	5
	Estructural	Cuchara	2	28
	Estructural	Puntas	22	13
	Subtotal Estructural		27	49.5
7	CONTROL	Electrónico	4	9
	Control	Iluminación	3	2.5
	Subtotal Control		7	11.5
	TOTAL (h)			224.5

Cuadro N° 97: Horas de parada por Mantenimiento Correctivo – Excavadora Doosan DX 340LC 1116.

Fuente: “Efecto de la implementación de un programa de gestión de mantenimiento en el incremento de la disponibilidad de las excavadoras 336DL Caterpillar y 350G John Deere”

MANTENIMIENTO PREVENTIVO				
Item	Tipo de Mantto	Cantidad	Horas de Parada	Total Horas
1	PM1	1	2.5	2.5
2	PM2	1	5	5
3	PM3	0	9	0
4	PM4	0	18	0
Total (h)				7.5

Cuadro N° 98: Horas de parada por Mantenimiento Preventivo – Excavadora Doosan DX 340LC 1116.

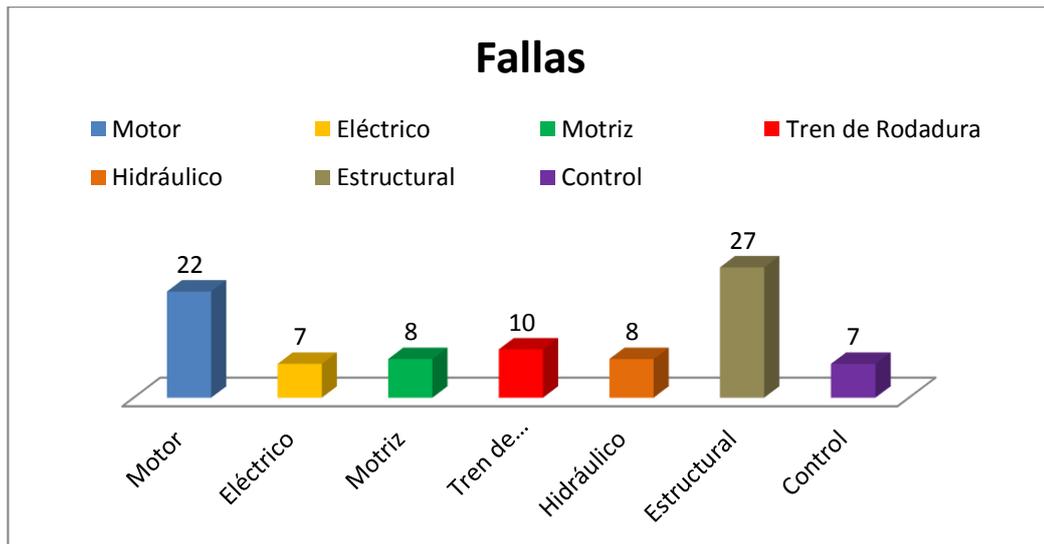


Gráfico N° 41: Cantidad de Fallas – Excavadora Doosan 1116.

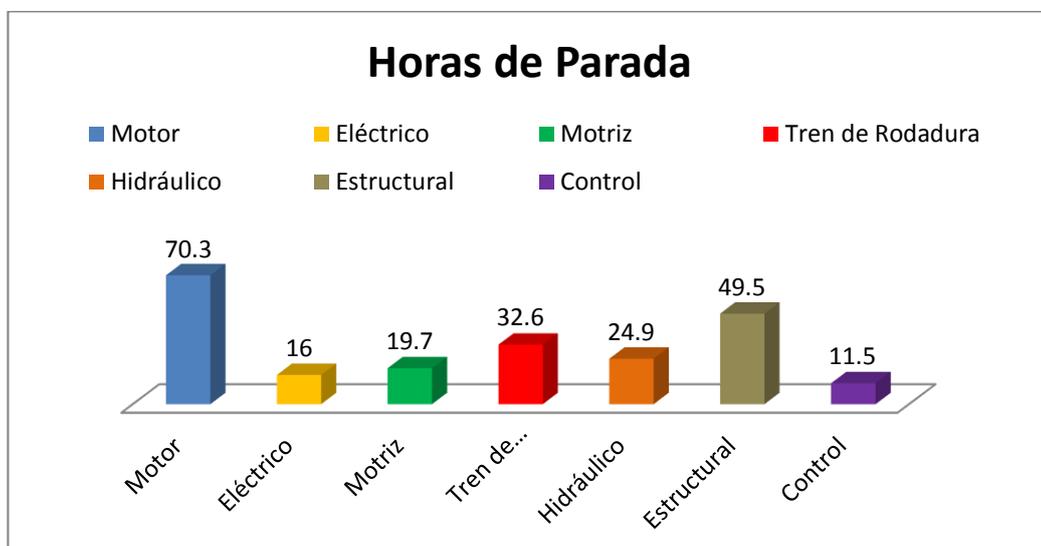


Gráfico N° 42: Cantidad de Horas de Parada – Excavadora Doosan 1116.

Durante el tiempo que trabajó la excavadora Doosan DX 340LC 1116 tuvo como máximo 70.3 horas de parada en el sistema motor originado por 22 fallas. Y un mínimo de 11.5 horas de parada en sistema control a causa de 07 fallas. Sin embargo la cantidad máxima de fallas estuvo reflejada en el sistema estructural con una cantidad de 27.

4.4.9 Excavadora Komatsu PC 350 - 1117

MANTENIMIENTO CORRECTIVO				
Item	Sistema	Sub-sistema	Nº de fallas	Horas de Parada
1	MOTOR	Enfriamiento	1	3
	Motor	Inyección	0	0
	Motor	Lubricación	9	14.8
	Motor	Admisión y Escape	2	4.5
	Motor	Transmisión	5	16.2
	Subtotal Motor		17	38.5
2	ELÉCTRICO (Arranque)	Baterías	7	15
	Eléctrico (Arranque)	Contactos	5	9.1
	Subtotal Eléctrico(arranque)		12	24.1
3	MOTRIZ	Dirección	5	13.3
	Motriz	Frenos	2	3.7
	Subtotal Motriz		7	17
4	TREN DE RODADURA	Zapatas	0	0
	Tren de rodadura	Bastidor	0	0
	Tren de rodadura	Otros	5	14.2
	Subtotal Tren de Rodadura		5	14.2
5	HIDRÁULICO	Bomba	1	10
	Hidráulico	Distribución	2	5.4
	Hidráulico	Actuadores	1	3
	Hidráulico	Componentes	3	11.6
	Subtotal Hidráulico		7	30
6	ESTRUCTURAL	Cabina	2	5
	Estructural	Pluma	1	2.5
	Estructural	Cuchara	1	16.7
	Estructural	Puntas	30	15.4
	Subtotal Estructural		34	49.5
7	CONTROL	Electrónico	4	7
	Control	Iluminación	2	2
	Subtotal Control		6	9
	TOTAL (h)			182.3

Cuadro N° 99: Horas de parada por Mantenimiento Correctivo – Excavadora Komatsu PC 350 - 1117.

Fuente: "Efecto de la implementación de un programa de gestión de mantenimiento en el incremento de la disponibilidad de las excavadoras 336DL Caterpillar y 350G John Deere"

MANTENIMIENTO PREVENTIVO				
Item	Tipo de Mantto	Cantidad	Horas de Parada	Total Horas
1	PM1	1	2.5	2.5
2	PM2	1	5	5
3	PM3	0	9	0
4	PM4	0	18	0
Total (h)				7.5

Cuadro N° 100: Horas de parada por Mantenimiento Preventivo – Excavadora Komatsu PC 350 - 1117.

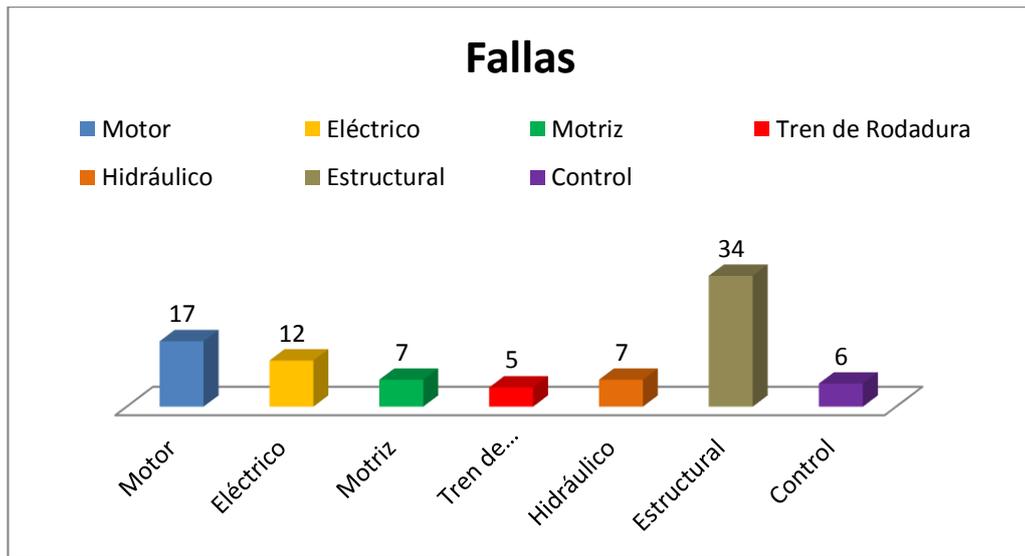


Gráfico N° 43: Cantidad de Fallas – Excavadora Komatsu 1117.

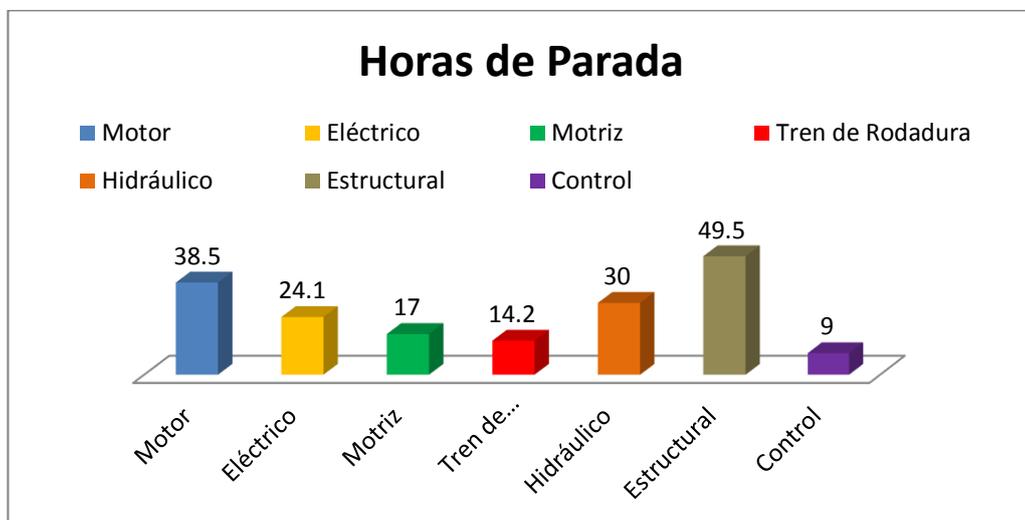


Gráfico N° 44: Cantidad de Horas de Parada – Excavadora Komatsu 1117.

La excavadora Komatsu PC 350 - 1117 presentó la cantidad máxima de 49.5 horas de parada en el sistema estructural debido a las 34 fallas que se originaron en el mismo. Y una cantidad mínima de 09 horas de parada en el sistema de control a causa de 06 fallas. El sistema tren de rodadura tuvo la menor cantidad de fallas que fue solo de 05.

4.5. EVALUACIÓN DE LA DISPONIBILIDAD.

Se evalúa la disponibilidad para dos factores, que son la cantidad de fallas y el número de horas de parada que ha sufrido cada excavadora en los diferentes sistemas de mantenimiento.

4.5.1 Evaluación de fallas

En todos los gráficos anteriores correspondientes al número de fallas, en su gran parte, colocan al sistema estructural como aquel sistema donde se presentan la mayor cantidad de fallas y en forma sobresaliente el subsistema de puntas.

Esto es lógico pues dicho subsistema se refiere a las uñas/puntas que se encuentran en la cuchara y su desgaste es significativo, sobre todo en terreno duro. Según algunos ratios, dependiendo de las marcas y/o códigos, las puntas nuevas duran aproximadamente 32 horas en terreno normal y las puntas recalzadas tan solo alcanzan 16 a 18 horas. Recordando que los ratios mencionados son específicamente para la actividad de batido de mineral.

Sin embargo es incorrecto pensar que: “A mayor cantidad de fallas, mayor cantidad de horas de parada”. Pues el tiempo del mantenimiento correctivo que se aplique a solucionar la avería es variante en cada sistema. Por ejemplo los trabajadores de mantenimiento pueden demorar 30 minutos en cambiar y rotar las uñas del cucharón mientras que para solucionar un problema de inyección pueden tardar varios días debido al desmontaje de componentes que se le hará al equipo, revisión y evaluación del inyector en mal estado, cambio del mismo y nuevamente el montaje de los componentes.

4.5.2 Evaluación de Horas de Parada

Esta evaluación se realiza por sistemas: motor, eléctrico, motriz, tren de rodadura estructural, hidráulico y control. De todos los sistemas mencionados sobresalieron tres en particular que son el sistema motor, el sistema hidráulico y el sistema estructural (ver gráficas anteriores). Además se tuvo en cuenta que a mayor cantidad de horas trabajadas, mayores horas perdidas en mantenimiento correctivo y preventivo. Por tanto se evaluaron aquellos equipos que tengan similar cantidad en horas de trabajo.

Las horas de parada debido a las fallas en el **sistema motor**, fueron sobresalientes para las excavadoras Caterpillar y Hyundai. En este tipo de sistema mayormente las fallas, que repercuten en muchas horas de mantenimiento, se deben a problemas de fabricación en los componentes, la operación del equipo, el tiempo de vida útil del equipo que presenta en ese momento, entre otros. El tiempo que se demora en solucionar dichos problemas es considerable, sobre todo si se trata de inyectores.

Los problemas dentro del **sistema hidráulico** marcaron en forma sobresaliente a las excavadoras John Deere, logrando las mayores horas de parada en comparación a las otras marcas. Dentro de este sistema están el cambio de bomba hidráulica, el cambio de mangueras hidráulicas y el caso especial de un cilindro hidráulico que se presentó en la excavadora 1110 por haberse fisurado. Como se puede haber notado para este sistema se requiere, en la gran mayoría, de cambio de componentes y no de una reparación.

Finalmente en el **sistema estructural**, quienes presentaron una mayor cantidad de horas de parada, fueron las excavadoras John Deere y Doosan. A diferencia del sistema hidráulico, en este sistema se soluciona los problemas mediante reparaciones, por ejemplo las puntas desgastadas se recalzan, los cucharones en mal estado se refuerzan, las fisuras en el brazo, boom, contrapeso u otras partes también se refuerzan. La mayoría de fallas se soluciona mediante soldadura.

Las excavadoras Komatsu no llegaron a tener picos muy altos en alguno de los sistemas.

4.6. TIEMPO DE VIDA EN HORAS DE CADA EXCAVADORA.

La cantidad de horas con la que cuenta el equipo, en este caso las excavadoras, es un factor muy importante en cuestión de rendimientos cualquiera que fuese la actividad. Es lógico pensar que una excavadora nueva (0 horas) va a generar un mayor rendimiento que una excavadora que está por cumplir su ciclo de vida (15400 horas).

Por tanto, como se mencionó en el capítulo anterior, el tiempo de vida de las excavadoras va a estar relacionada a sus horas de trabajo. Para ello se toma la cantidad de horas que presenta en el curso medio del tiempo total de trabajo. Los horómetros de pantalla son los que brindan estos datos.

A continuación se presenta un cuadro en el cual se encuentran los horómetros iniciales y finales de cada excavadora. Con ellos se determina un horómetro intermedio, también registrado, el cual nos sirve para la evaluación con respecto al tema del tiempo de vida del equipo.

Marca	Código	Horóm. Inicial	Horóm. Final	Horóm. Evaluar
Caterpillar 336DL	1101	394.8	4205.8	2300.3
Caterpillar 336DL	1102	810.2	2850.3	1830.3
John Deere 350G LC	1109	675.4	2806.6	1741.0
John Deere 350G LC	1110	543.3	3858.3	2200.8
Hyundai R380 LC	1111	408.25	2952.55	1680.4
Komatsu PC 350	1113	311.15	2170.25	1240.7
Doosan DX 340LC	1114	282.6	2567.2	1424.9
Doosan DX 340LC	1116	957.7	1617.5	1287.6
Komatsu PC 350	1117	667.5	1385.9	1026.7

Cuadro N° 101: Horómetros por excavadora.

4.7. EFICIENCIA GENERAL DE EQUIPOS.

Para esta evaluación se considera los datos que se obtuvieron en el Pad la Quinoa 8A por ser los más representativos y a la vez, la zona donde los rendimientos promedio se acercaron a los óptimos (110 m²/h en celda y 80 m²/h en vía). Además solo se va a trabajar con excavadoras líderes por ser las unidades de análisis.

4.7.1 Razón Porcentual Rendimiento

Se aplica la fórmula la fórmula (5).

MARCA	RENDIMIENTOS (m ² /h)						
	Otoño	Primavera	Invierno	Verano	Promedio	Óptimo	Razón Porcentual
Caterpillar 336DL	108.24	106.71	100.39	106.24	105.38	110.00	95.81%
John Deere 350G LC	107.40	107.12	98.53	103.55	104.56	110.00	94.68%
Hyundai R380 LC	95.10	94.43	89.88	93.96	93.34	110.00	84.86%
Komatsu PC 350	92.94	91.74	86.03	91.51	90.56	110.00	82.32%
Doosan DX 340LC	89.28	87.94	81.63	87.58	86.61	110.00	78.73%

Cuadro N° 102: Razón Porcentual Rendimiento.

4.7.2 Razón Porcentual Disponibilidad

Se aplica la fórmula (3).

MARCA	DISPONIBILIDAD (h)					
	H. Trabajadas	Mantto Correctivo(h)	Mantto Preventivo(h)	TPO	TO	Razón Porcentual
Caterpillar 336DL	3811.0	796.0	76.0	3735.0	2939.0	78.69%
John Deere 350G LC	3315.0	916.5	68.5	3246.5	2330.0	71.77%
Hyundai R380 LC	2544.3	737.5	54.5	2489.8	1752.3	70.38%
Komatsu PC 350	1859.1	483.0	29.0	1830.1	1347.1	73.61%
Doosan DX 340 LC	2284.6	582.5	49.5	2235.1	1652.6	73.94%

Cuadro N° 103: Razón Porcentual Disponibilidad.

4.7.3 Razón Porcentual Factor de Desgaste

Se trabaja con el cuadro N° 04.

MARCA	FACTOR DE DESGASTE (%)				
	Horómetro(h)	Situación	Mínimo	Máximo	Razón Porcentual
Caterpillar 336DL	2300.3	1000<>3000	5.00%	17.00%	12.80%
John Deere 350G LC	2200.8	1000<>3000	5.00%	17.00%	12.20%
Hyundai R380 LC	1680.4	1000<>3000	5.00%	17.00%	9.08%
Komatsu PC 350	1240.7	1000<>3000	5.00%	17.00%	6.44%
Doosan DX 340LC	1424.9	1000<>3000	5.00%	17.00%	7.55%

Cuadro N° 104: Razón Porcentual Calidad.

4.7.4 Eficiencia General de Equipos

Se aplica la fórmula (7).

MARCA	RAZÓN PORCENTUAL (%)			EFICIENCIA GENERAL DE EQUIPOS (%)
	Rendimiento	Disponibilidad	Vida útil	
Caterpillar 336DL	95.81%	78.69%	87.20%	65.74%
John Deere 350G LC	94.68%	71.77%	87.80%	59.66%
Hyundai R380 LC	84.86%	70.38%	90.92%	54.30%
Komatsu PC 350	82.32%	73.61%	93.56%	56.69%
Doosan DX 340LC	78.73%	73.94%	92.45%	53.82%

Cuadro N° 105: Eficiencia General de Equipos

4.7.5 Clasificación de la OEE

- **65% < OEE < 75% Regular.**

Dentro de este rango se encuentra únicamente la excavadora Caterpillar 336DL con un valor de 65.74%, el cual es aceptable, siempre y cuando esté en un proceso de mejora continua. Las demás eficiencias están por debajo del 65% que no son aceptables.

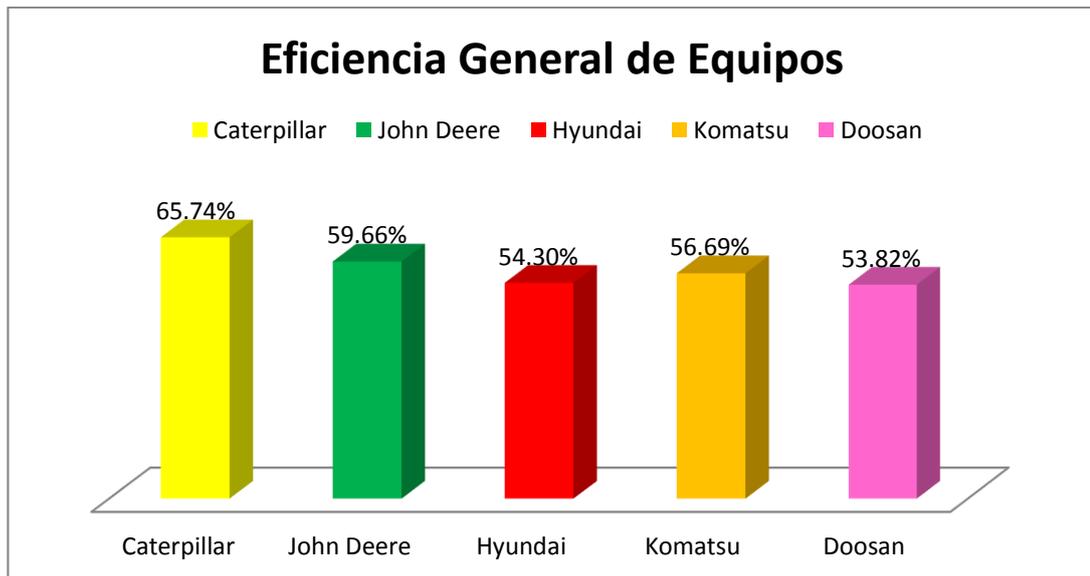


Gráfico N° 45: Eficiencia General de Equipos

Al realizar la comparación entre los tipos y marcas de excavadoras como son Caterpillar 336D L, Jonh Deere 350G LC, Hyundai R380 LC, Komatsu PC 350 y Doosan DX 340LC; con respecto a la eficiencia que presenta cada una de ellas en los trabajos de fluffing, específicamente en la actividad de batido de mineral en Minera Yanacocha, se puede mencionar lo siguiente:

- La excavadora Caterpillar 336DL es la más eficiente en los trabajos de batido de mineral en Minera Yanacocha.
- No es recomendable, en los trabajos de batido de mineral en Minera Yanacocha, la excavadora Doosan DX 340LC por su baja eficiencia.

4.8. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.

- Los rendimientos más altos fueron obtenidos por las excavadoras Caterpillar 336D L (105.38 m²/h) y a la vez estos se asemejan a los óptimos tanto en celda como en vía (110 m²/h y 80 m²/h respectivamente). Por el contrario los rendimientos más bajos lo obtuvieron las excavadoras Doosan DX 340LC con valores de 86.61 m²/h en promedio.
- Los rendimientos de todas las excavadoras fueron mayores en el Pad Carachugo, evidenciándose un rendimiento máximo de 116.58 m²/h

perteneciente a la excavadora Caterpillar 336DL. Así mismo los rendimientos fueron muy bajos en el Pad Maqui Maqui, con rendimiento máximo de 87.25 m²/h perteneciente a la excavadora John Deere 350G LC.

- Los rendimientos más altos se logran en la estación de otoño, con un valor máximo de 108.24 m²/h correspondiente a la excavadora Caterpillar 336DL y un valor mínimo de 89.28 m²/h correspondiente a la excavadora Doosan DX 340LC. Mientras que los rendimientos más bajos en la estación de invierno, con un valor máximo de 100.39 m²/h correspondiente a la excavadora Caterpillar 336DL y un valor mínimo de 81.63 m²/h correspondiente a la excavadora Doosan DX 340LC.
- La razón porcentual con respecto al rendimiento de las excavadoras líderes, dieron como ganadora a la excavadora Caterpillar 336DL, con 95.80%; sobrepasando a la excavadora John Deere 350G LC, con 95.05%; excavadora Hyundai R380 LC, con 84.86%; excavadora Komatsu PC 350, con 82.32% y excavadora Doosan 340DX LC, con 78.73%.
- Con respecto al tema de disponibilidad, las excavadoras Caterpillar 336DL sufrieron muchas averías en el sistema motor, 65 en total, que repercutió en 273.6 horas de parada. Del mismo modo, las excavadoras John Deere 350G LC son muy vulnerables en el sistema hidráulico, ya que sobresalen con 31 fallas que genera 78 horas de parada. Y con respecto al sistema estructural las excavadoras John Deere también son débiles, presentando con tan solo 18 fallas, 109.9 horas de parada.
- La razón porcentual con respecto a la disponibilidad de las excavadoras líderes, dió como la excavadora con mayor disponibilidad a la excavadora Caterpillar 336DL, con 78.69%; sobrepasando a la excavadora John Deere 350G LC, con 71.77%; excavadora Hyundai R380 LC, con 70.38%; excavadora Komatsu PC 350, con 73.61% y excavadora Doosan 340DX LC, con 73.94%.

- La vida útil de las excavadoras líderes son muy similares variando entre 1200 y 2300 horas. Siendo la excavadora Caterpillar 336DL la que cuenta con mayor número de horas: 2300.3h y la excavadora Komatsu PC 300 que cuenta con la menor número de horas: 1240.7h

- La razón porcentual con respecto a la vida útil de las excavadoras líderes, presenta como la excavadora más nueva a la excavadora Komatsu PC 350, con 93.56%; seguidamente de las excavadoras Doosan DX 340LC, con 92.45%; excavadora Hyundai R380 LC, con 90.92%; excavadora John Deere 350G LC, con 87.80% y la excavadora Caterpillar 336DL, con 87.20%.

- La Eficiencia General de Equipos (OEE) de las excavadoras líderes, dieron como la excavadora más eficiente para los trabajos en fluffing a la excavadora Caterpillar 336DL, con 65.74%; sobrepasando a la excavadora John Deere 350G LC, 59.66%; excavadora Hyundai R380 LC, 54.30%; excavadora Komatsu PC 350, 56.69% y excavadora Doosan 340DX LC, 53.82%

- Según la clasificación de la OEE, la única excavadora aceptable es la Caterpillar 336DL que sobrepasa el 65%, las demás no son aceptables, ya que están por debajo del 65%.

5. CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- La excavadora Caterpillar 336D L, según el resultado del análisis comparativo de la Eficiencia General de Equipos (OEE), es la excavadora indicada para los trabajos de batido de mineral en Minera Yanacocha, en comparación a las excavadoras John Deere 350G LC, Hyundai R380 LC, Komatsu PC 350 y Doosan DX 340LC.

- Los mejores rendimientos, independientemente del tipo de excavadora, se dan en la estación de otoño que involucra a los meses de junio, julio y agosto; mientras que los rendimientos más bajos se dan en la estación de invierno, correspondiente a los meses de diciembre, enero y febrero. La zona más favorable, para lograr un mayor rendimiento en cuanto a los trabajos de batido de mineral, es la pila de lixiviación conocida como Pad Carachugo. Mientras que la zona menos recomendable, donde los rendimientos son muy bajos para dichos trabajos, es la pila de lixiviación conocida como Pad Maqui Maqui. Independientemente del tipo de excavadora.

- En cuanto al tema de vulnerabilidad a fallas mecánicas, la excavadora Caterpillar 336DL es vulnerable a las fallas en el sistema motor, preponderantemente en componentes como inyectores y descuidos de lubricación. La excavadora John Deere 350G LC, en el sistema hidráulico por componentes en mal estado (fábrica) como bombas hidráulicas y frágil recubrimiento en mangueras hidráulicas que aceleran la rotura de la misma. La excavadora Hyundai R380 LC, excavadora Komatsu PC 350 y excavadora Doosan DX 340LC, en el sistema estructural debido a la fragilidad de sus componentes (fábrica) tales como la cuchara o lampón, pluma, contrapeso, etc. Las fallas que demandan gran cantidad de horas de parada son las que se suscitan en el sistema estructural (el refuerzo, mediante soldadura, del cucharón demora días). Por el contrario, las que generan menor cantidad de horas de parada son las que se dan en sistema eléctrico (el cambio de focos quemados es en minutos).

- La vida útil de todas las excavadoras es elevada, pues han iniciado los trabajos con 500 horas e inclusive menos.

- La razón porcentual en cuanto al rendimiento es alta, sobrepasando lo esperado 90%, tal es el caso de la excavadora John Deere 350G LC y Caterpillar 336DL, con 95%. Los rendimientos de las excavadoras Hyundai R380 LC y Komatsu PC 350 son aceptables pues se aproximan a lo esperado, con 85%. Sin embargo el porcentaje de la excavadora Doosan DX 340LC es bajo, con tan solo 78%. La razón porcentual en cuanto a disponibilidad es baja en todas las excavadoras, en comparación a lo esperado 90%, pues varían entre 70% y 80%. La razón porcentual en cuanto a la vida útil es alta, sobrepasando lo esperado 90%, tal es el caso de las excavadoras Doosan 340 DX LC, Komatsu PC 350 y Hyundai R380 LC, con 92%. Así mismo, de las excavadoras Caterpillar 336DL y John Deere 350G LC son aceptables pues se aproximan a lo esperado, con 87%.

- La Eficiencia General de Equipos es muy baja en todas las excavadoras (ideal 85% - 95%), llegando únicamente a ser aceptada la excavadora Caterpillar 336DL con 65.74%, siempre y cuando haya mejoras continuas. Los demás tipos de excavadoras están por debajo del 60% y por ende no son aceptables pues generan pérdidas económicas.

5.2 RECOMENDACIONES

- Se recomienda el análisis de los factores descritos, con máquinas en las mismas condiciones, por ejemplo la diferencia en el tiempo de vida (horas) entre cada una de ellas no debe superar las 50 horas aproximadamente.

- Analizar diferentes tipos de excavadoras teniendo en cuenta las dimensiones del cucharón

- Realizar un análisis a detalle sobre disponibilidad, con el objeto de tener datos que muestren en qué meses se dan la mayor incidencia de fallas. De la misma forma contemplar el desgaste por antigüedad de equipos con revisiones mecánicas exhaustivas en todos sus componentes y brindar datos estadísticos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

TEXTOS

- Dirección Regional de Energía y Minas de San Martín. 2014. Guía de evaluación de plan de minado para el inicio de actividades de exploración y/o explotación de la pequeña minería (PM) y minería artesanal (MA). San Martín, Perú: Milla Batres. 75p.
- Widman, R. 2013. Vida útil y costo de maquinaria pesada. Bermejo, Bolivia: Verbo Divino. 25p.
- Rojo López, J. 2010. Manual de movimientos de tierras a cielo abierto. Madrid, España: Fueyo. 138p

TESIS CONSULTADAS

- Pizán Mendoza, CO. 2013. Evaluación de rendimientos en el movimiento de tierras con maquinaria pesada para los minados Cerro Negro y Carachugo en Yanacocha-Cajamarca. Tesis Ing. Cajamarca, Perú. Universidad Nacional de Cajamarca. 195p.
- Huatay Aliaga, M. 2014. Rendimiento de maquinaria pesada en el proyecto de cierre de mina Pachacútec – la Quinoa, Yanacocha-Cajamarca. Tesis Ing. Cajamarca, Perú. Universidad Nacional de Cajamarca. 124p.
- Chávez Huamán, P. 2016. Efecto de la implementación de un programa de gestión de mantenimiento en el incremento de la disponibilidad de las excavadoras 336D L Caterpillar y 350G LC John Deere. Tesis Ing. Cajamarca, Perú. Universidad Nacional de Cajamarca. 178p.
- Herrera Herbert, J. 2006. Métodos de minería a cielo abierto. Tesis Ing. Madrid, España. Universidad Politécnica de Madrid. 119p.
- Vásquez Gálvez, ER. 2013. Evaluación de rendimientos de diferentes tipos de rodaduras para la optimización del ciclo de acarreo y transporte del material en tunelería. Tesis Ing. Guatemala, Guatemala. Universidad San Carlos de Guatemala. 183p.
- Bladeon Quispe, ZL. 2011. Gestión en las operaciones de transporte y acarreo para el incremento de la productividad en CIA. Minera Condestable S.A. Tesis Ing. Lima, Perú. Pontificia Universidad Católica del Perú. 103p.

- Rodríguez Salinas, DE. 2013. Modelo analítico para el dimensionamiento de flota de transportes en minería a cielo abierto. Tesis Ing. Santiago, Chile. Pontificia Universidad Católica de Chile. 95p.

SITIOS WEB

- Biblioteca digital. 2012. Movimiento de Tierras (en línea, sitio web). Consultado 01 set. 2016. Disponible en <http://www.bibliotecadigital.com/ensayos/movimiento-de-tierras/1726075>
- Wikipedia. 2014. Eficiencia General de Equipos (en línea, sitio web). Consultado 10 mar. 2017. Disponible en https://es.wikipedia.org/wiki/Eficiencia_general_de_los_equipos.

ANEXOS



Fotografía N°01: Excavadoras hidráulicas en batido de mineral.



Fotografía N°02: Sistema motriz de una excavadora Caterpillar 336D L.



Fotografía N°03: Batido de mineral en Pad la Quinua.



Fotografía N°04: Acumulación de cal en Pila de Lixiviación.



Fotografía N°05: Vías con presencia de lodo en Minera Yanacocha.



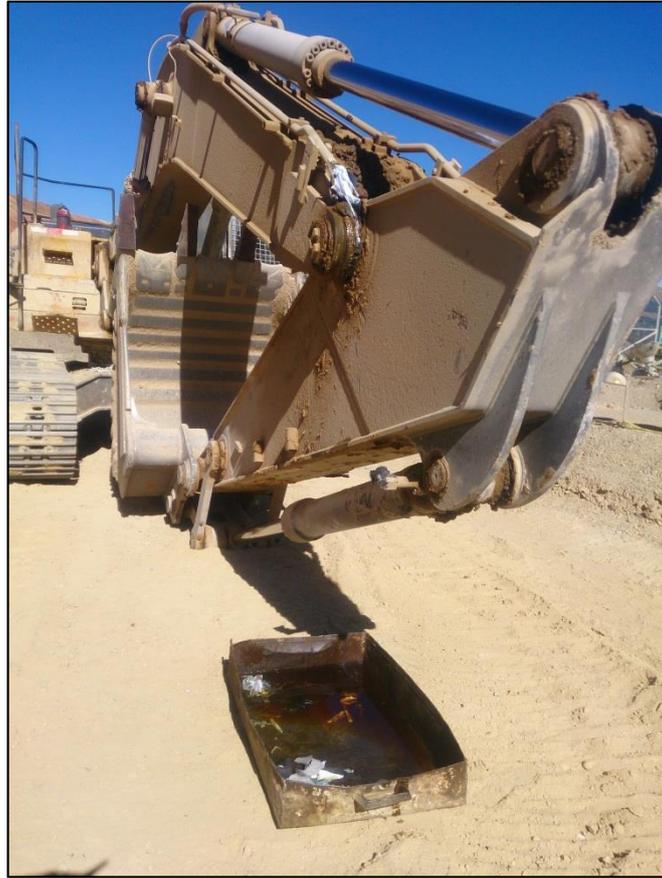
Fotografía N°06: Precipitaciones en Minera Yanacocha.



Fotografía N°07: Presencia de charcos en pila de lixiviación.



Fotografía N°08: Topógrafo midiendo el área batida.



Fotografía N°09: Excavadora parada por avería (manguera hidráulica rota).



Fotografía N°10: Fisura de botella hidráulica que acciona el cucharón.



REPORTE DE TRABAJOS DE MANTENIMIENTO

EQUIPO	CÓDIGO	PLACA	OPERADOR / CHOFER	HORÓMETRO	KILOMETRAJE
Exe	1101		Alfonso Ishpilco	9168.6	

FECHA	03-12-15	TURNO	día.	HORA INICIO	2:00
LUGAR	La gran carachuga pad.			HORA TERMINO	2:15 Pm.

ITEM	MOTIVO DE LA INTERVENCIÓN
1	7
2	
3	

ITEM	DESCRPCIÓN DE TRABAJOS	TRABAJADOR	DURACIÓN
1	Cambio de vñas.	Veraátegui	15 min.
2			
3	7	Bautista	
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

ITEM	DESCRPCIÓN DE REPUESTOS	N° DE PARTE	CANT / UNIDAD
1	Vñas nuevas. 9 NBLE.	9W8452	04
2	Pines nuevos 7 Seguros.		02 9/4
3			7
4			
5			

ITEM	DESCRPCIÓN DE MATERIALES	N° DE PARTE	CANT / UNIDAD
1	7		
2			
3			
4			
5			

OBSERVACIONES:

7

ESTADO FINAL DEL EQUIPO: OP.

GRUPO CAJAMARCA SAC SUPERVISOR DE MANTENIMIENTOS SUPERVISOR DE MANTENIMIENTO	1313180 MECÁNICO	Alfonso Ishpilco 1241024 OPERADOR
--	---------------------	---

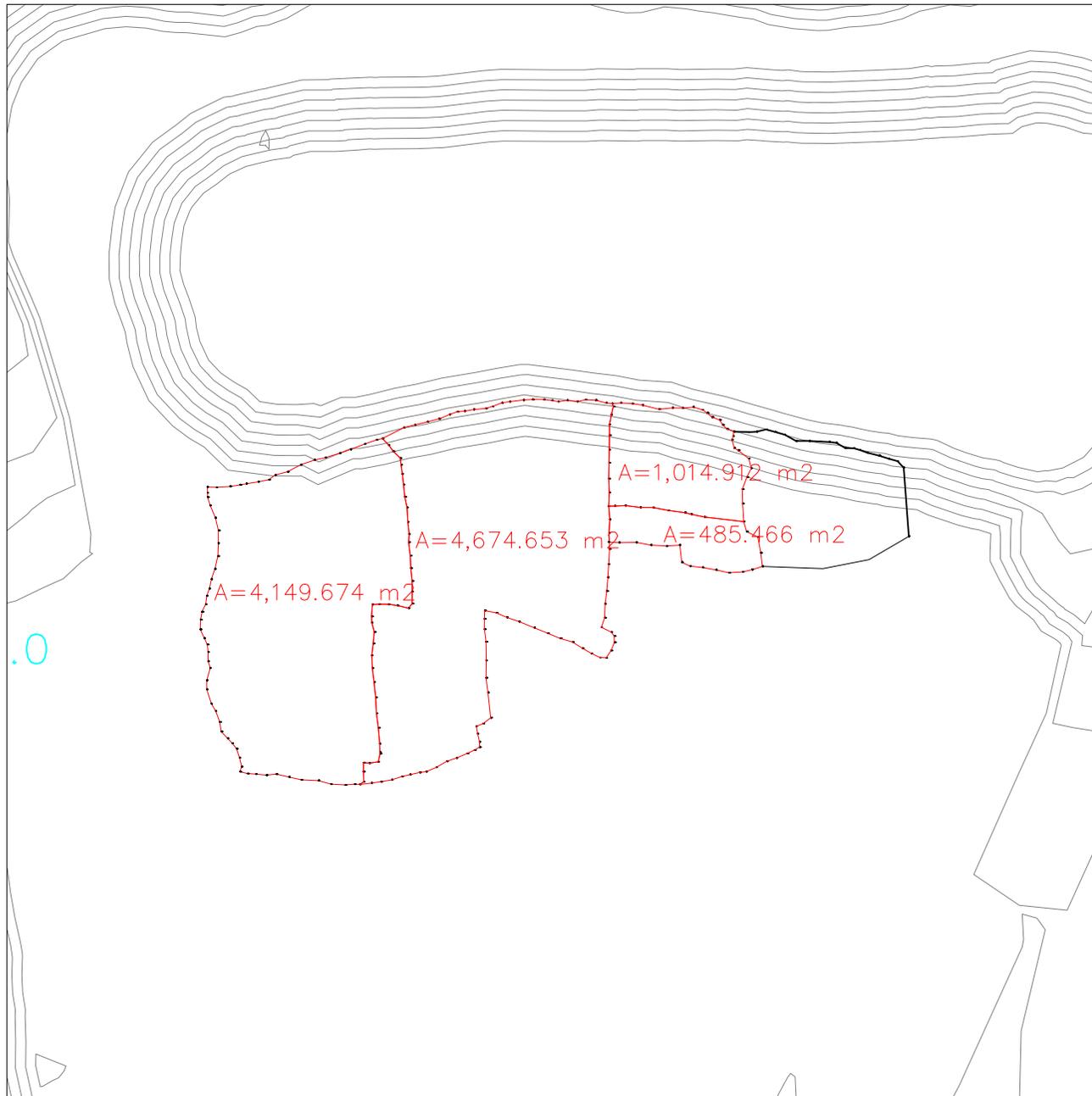
Fotografía N°11: Orden de Servicio - Área de Mantenimiento.



Fotografía N°12: Horómetro reloj (23.7 horas).



Fotografía N°13: Horómetro pantalla (23 horas).



LEYENDA



BATIDO

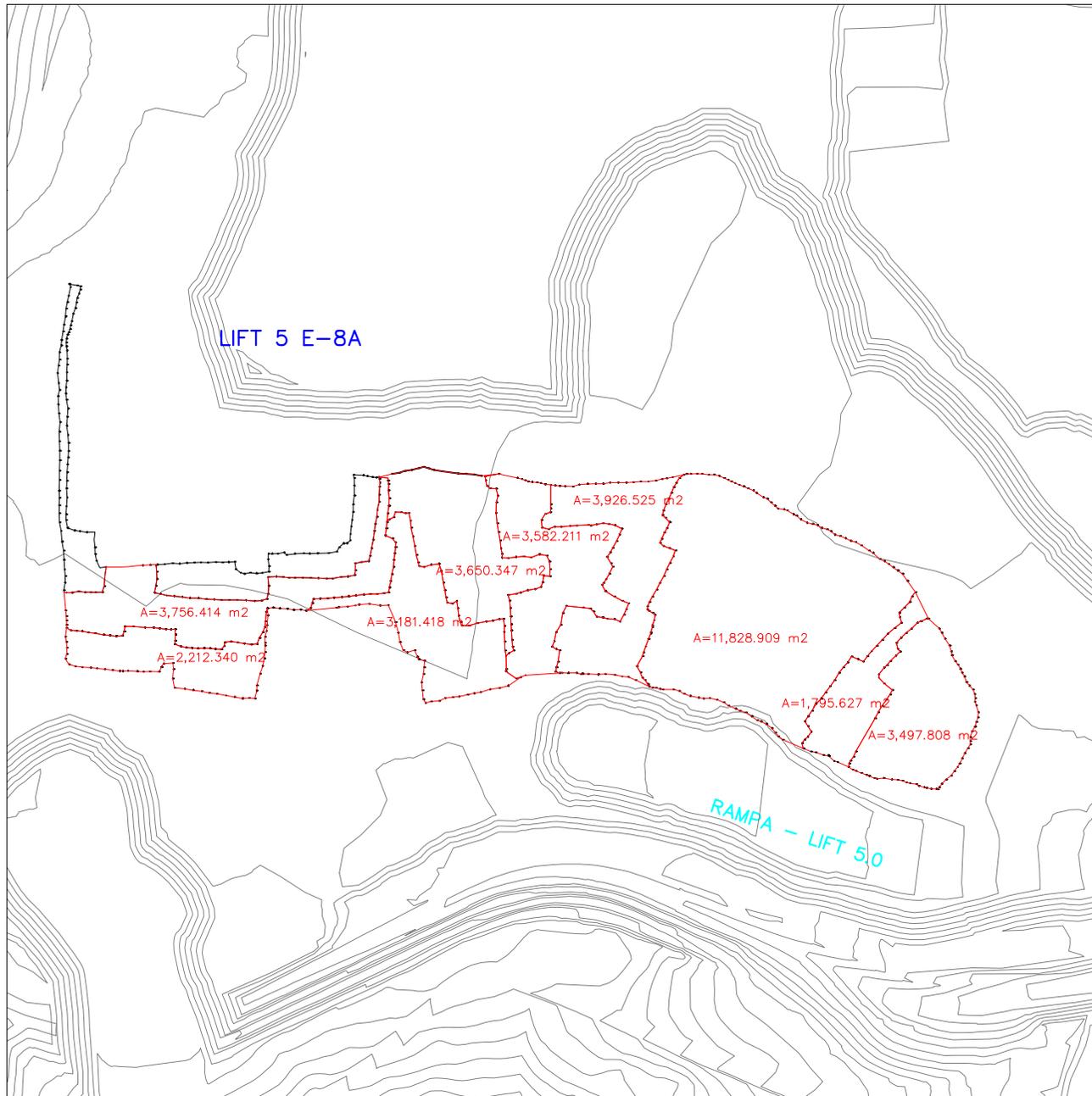


**METRADOS
VALORIZADOS**

TITULO :

SELECCIÓN DE LA EXCAVADORA ADECUADA PARA LOGRAR UNA MAYOR PRODUCCIÓN EN LOS TRABAJOS DE FLUFFING MEDIANTE EL ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA EFICIENCIA GENERAL DE EQUIPOS EN MINERA YANACOCHA-CAJAMARCA

UBICACION : LA QUINUA		ESC. : S/E	FECHA :10/08/15	DISEÑO N°
AREA : OPERACIONES		DISEÑO : BCC MINER CAJAMARCA SAC	DIBUJO : BCC	01 - B
BATIDO DE MINERAL		CHEQUEO 1 : HYSEL - TOPOGRAFIA	REVISIÓN 1 : LERC	



LEYENDA



BATIDO

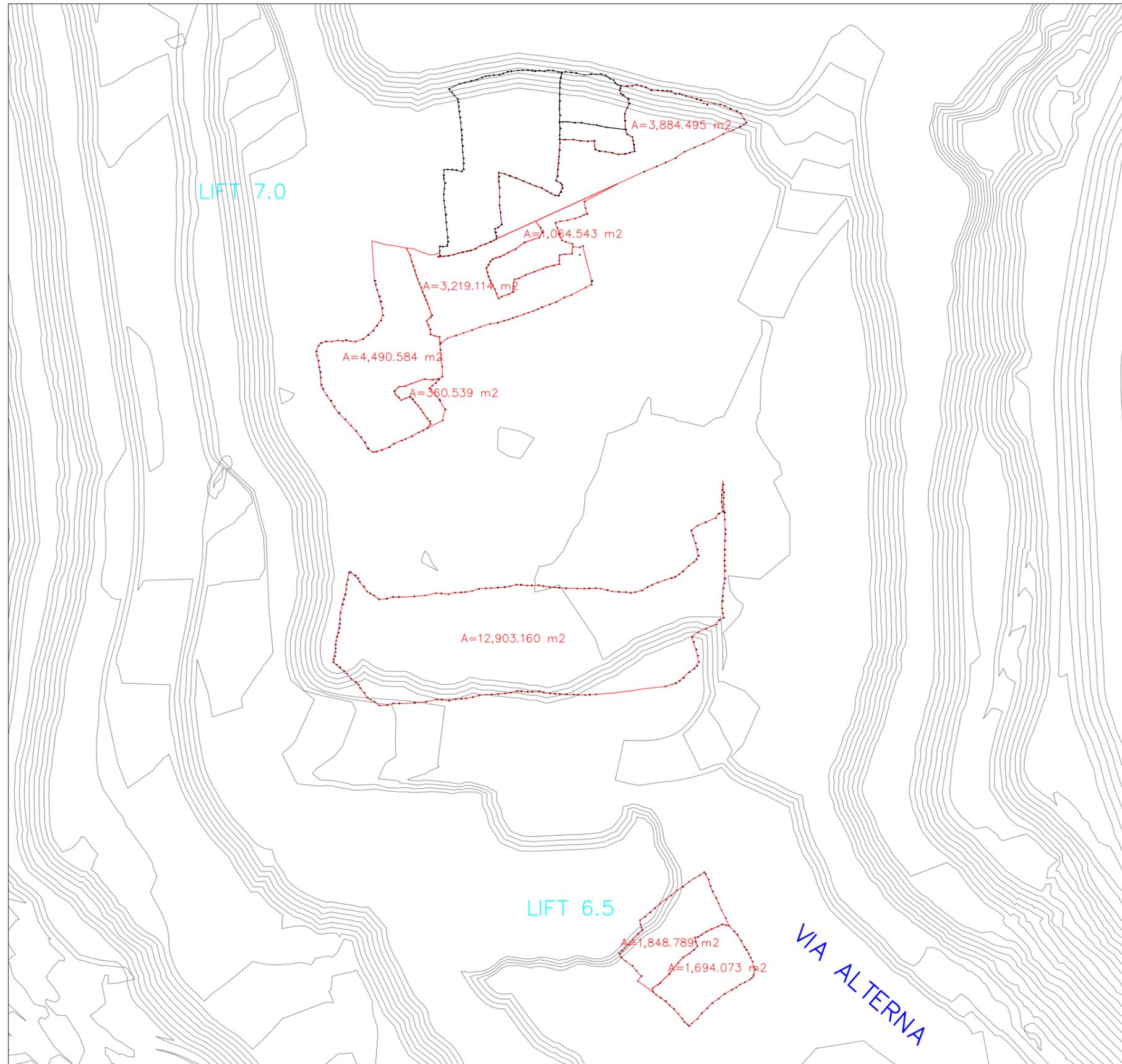


**METRADOS
VALORIZADOS**

TITULO :

SELECCIÓN DE LA EXCAVADORA ADECUADA PARA LOGRAR UNA MAYOR PRODUCCIÓN EN LOS TRABAJOS DE FLUFFING MEDIANTE EL ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA EFICIENCIA GENERAL DE EQUIPOS EN MINERA YANACOCHA-CAJAMARCA

UBICACION : LA QUINUA		ESC. : S/E		FECHA :10/07/15		DISEÑO N°	
AREA : OPERACIONES		DISEÑO : BCC		DIBUJO : BCC		01 - A	
BATIDO DE MINERAL		CHEQUEO 1 : MYSRL- TOPOGRAFIA		REVISIÓN 1 : LERC			

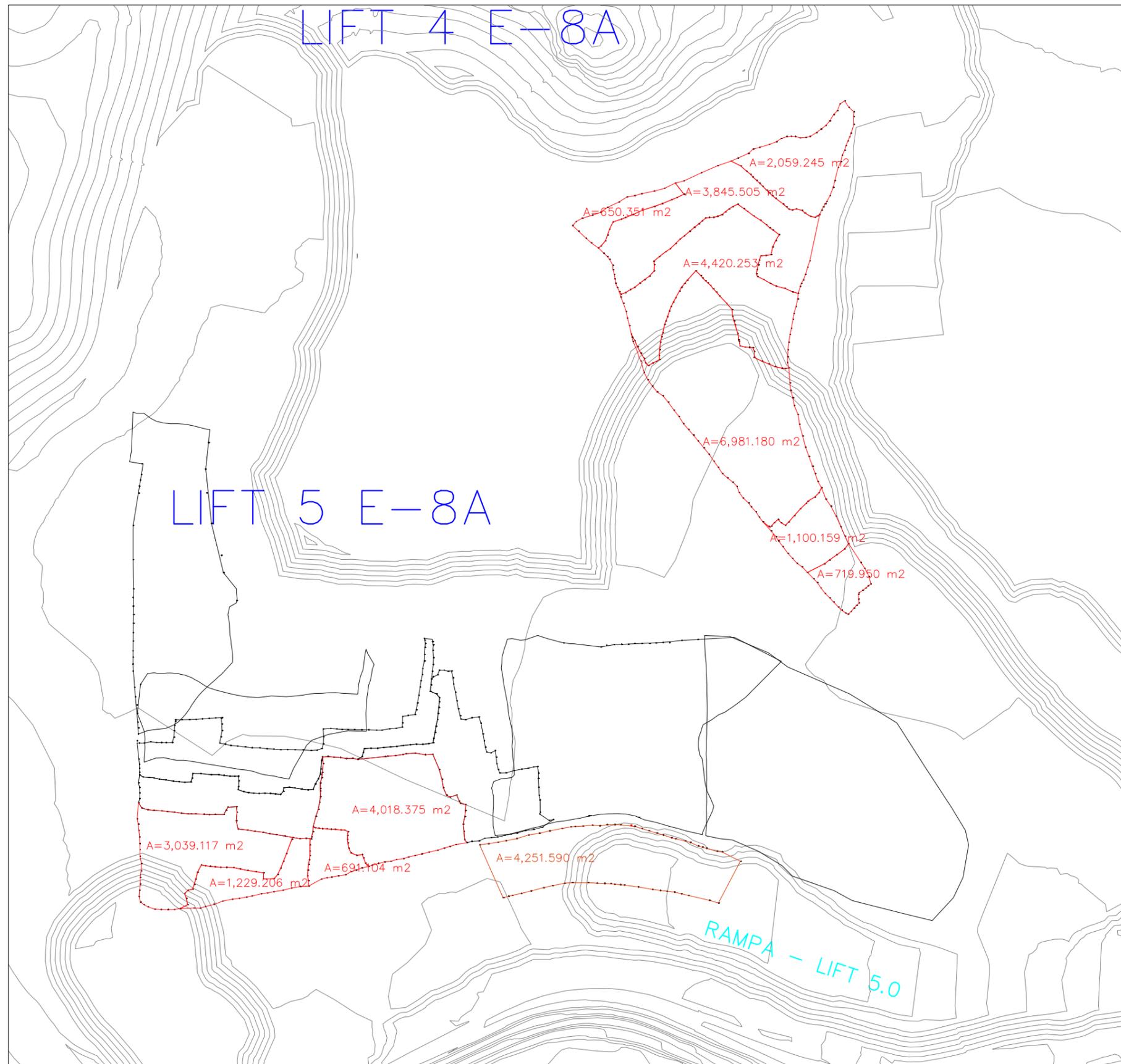


LEYENDA	
	BATIDO
	METRADOS VALORIZADOS

TITULO :

**"SELECCION DE LA EXCAVADORA ADECUADA PARA LOGRAR UNA
MAYOR PRODUCCIÓN EN LOS TRABAJOS DE FLUFFING MEDIANTE EL
ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA EFICIENCIA GENERAL DE EQUIPOS
EN MINERA YANACocha-CAJAMARCA"**

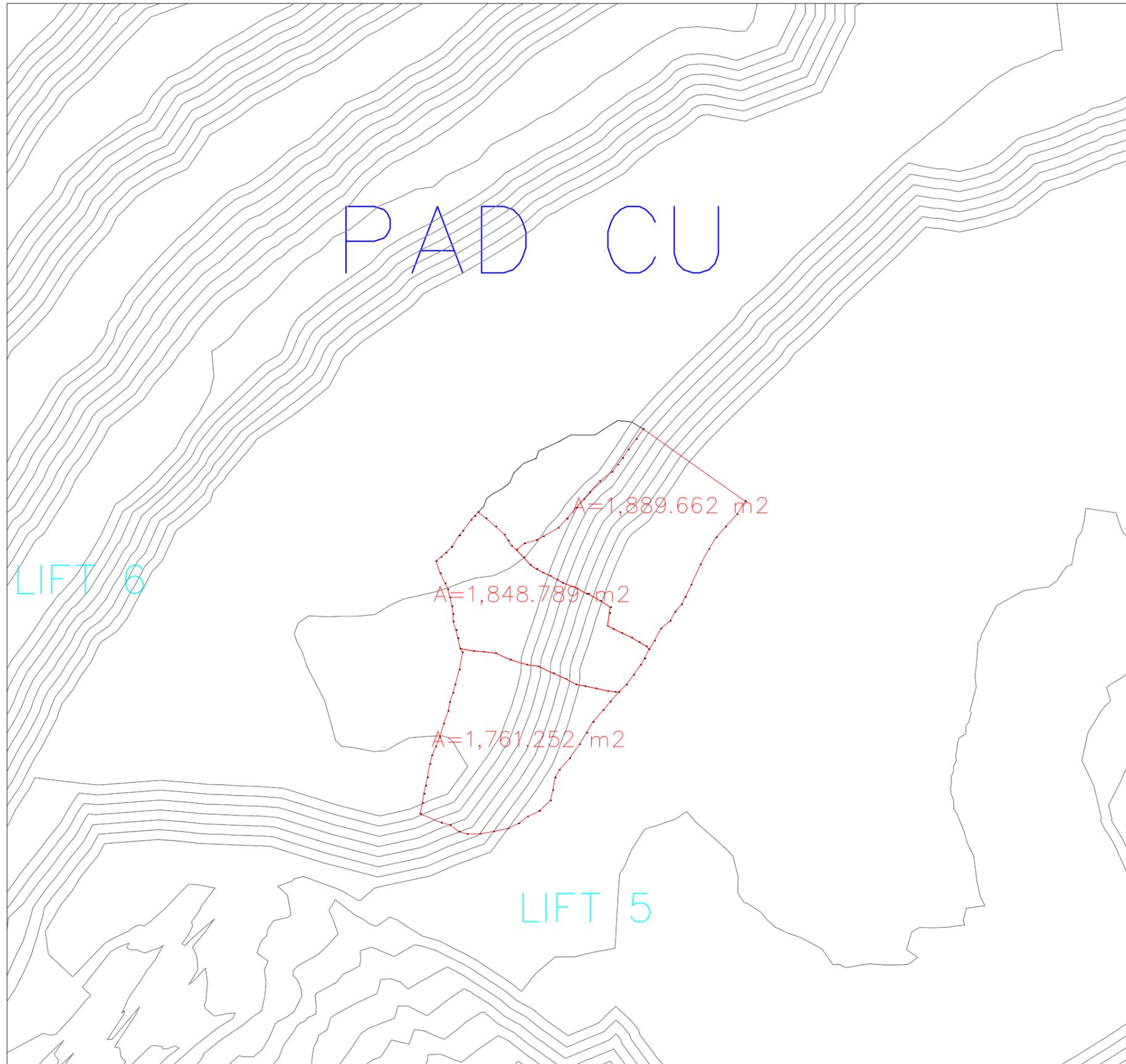
UBICACION : LA QUINUA		ESC. : S/E	FECHA :10/08/15	DIBUJO N°
AREA :	OPERACIONES	DISEÑO : BCC GRUPO CAJAMARCA SAC	DIBUJO : BCC	02 - B
	BATIDO DE MINERAL	CHEQUEO : MYSEL - TOPOGRAFIA	REVISION : LERC	



LEYENDA	
	BATIDO EN VIA
	BATIDO
	METRADOS VALORIZADOS

TITULO :
"SELECCION DE LA EXCAVADORA ADECUADA PARA LOGRAR UNA MAYOR PRODUCCIÓN EN LOS TRABAJOS DE FLUFFING MEDIANTE EL ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA EFICIENCIA GENERAL DE EQUIPOS EN MINERA YANACOCHA-CAJAMARCA"

UBICACION : LA QUINUA-WOX		ESC. : S/E	FECHA : 10/08/15	DIBUJO N°
AREA :	OPERACIONES	DISEÑO :	BCC	02 - A
		CHEQUEO :	MYSEL - TOPOGRAFIA	
	BATIDO DE MINERAL	REVISION :	LERC	



LEYENDA



BATIDO

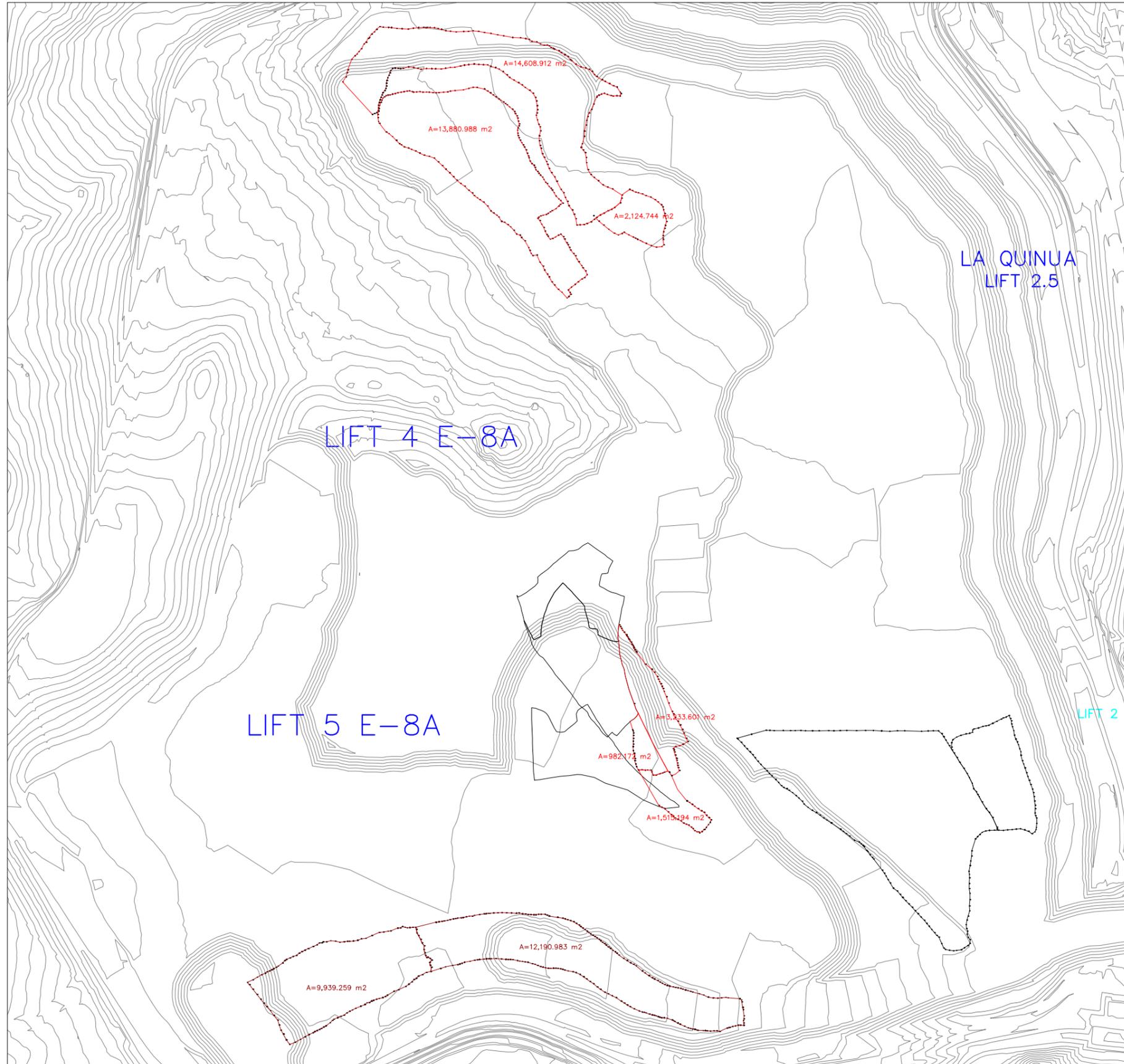


**METRADOS
VALORIZADOS**

TITULO :

"SELECCION DE LA EXCAVADORA ADECUADA PARA LOGRAR UNA MAYOR PRODUCCIÓN EN LOS TRABAJOS DE FLUFFING MEDIANTE EL ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA EFICIENCIA GENERAL DE EQUIPOS EN MINERA YANACOCHA-CAJAMARCA"

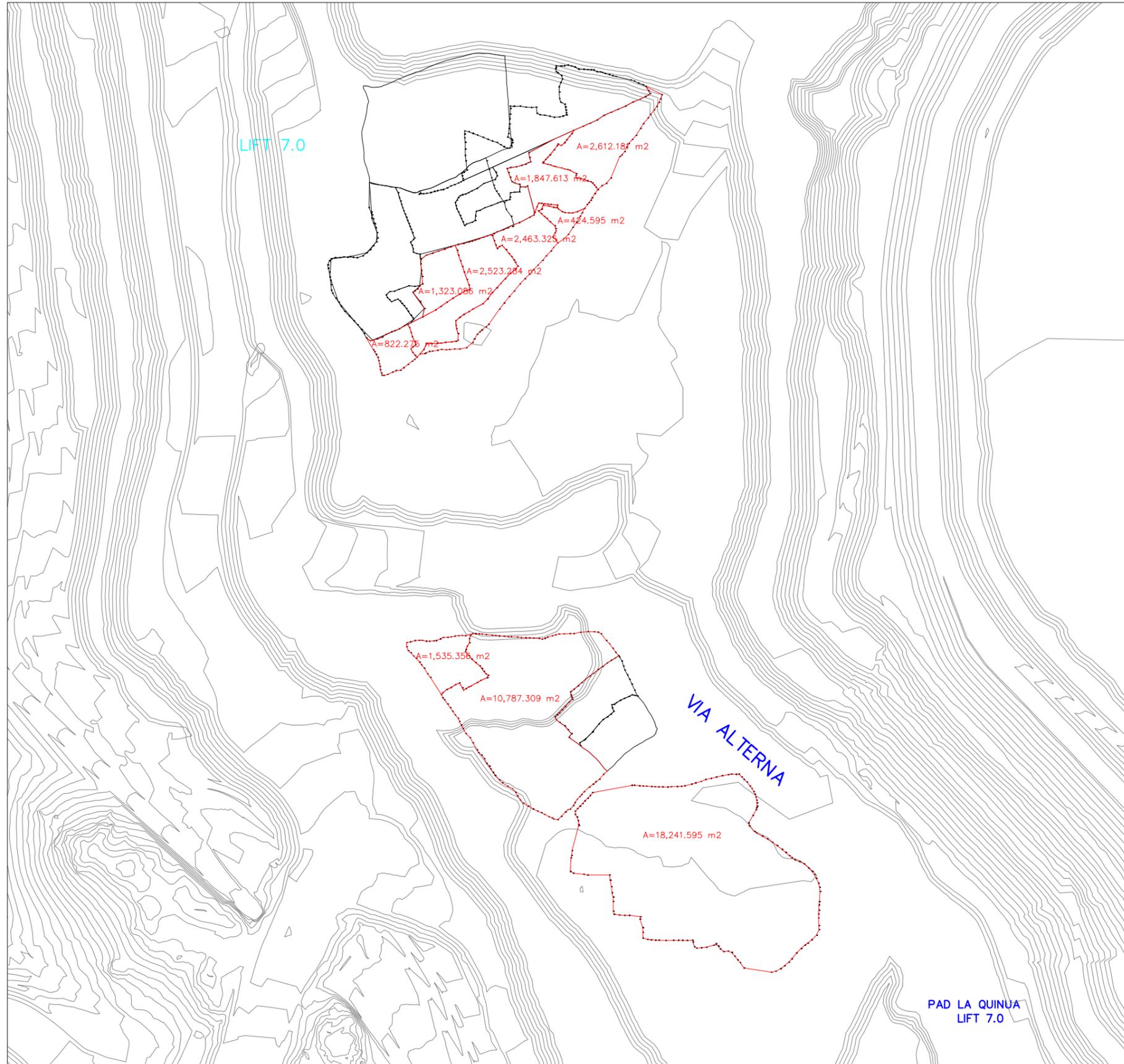
UBICACION : CARACHUGO		ESC. : S/E		FECHA :10/08/15		DIBUJO Nº	
AREA : OPERACIONES		DISEÑO : BCC	DISEÑO : BCC	DIBUJO : BCC		02 - C	
BATIDO DE MINERAL		CHEQUEO : MYREL - TOPOGRAFIA	CHEQUEO : LERC	REVISION : LERC			



LEYENDA	
	BATIDO EN VIA
	BATIDO
	METRADOS VALORIZADOS

TITULO :
"SELECCION DE LA EXCAVADORA ADECUADA PARA LOGRAR UNA MAYOR PRODUCCIÓN EN LOS TRABAJOS DE FLUFFING MEDIANTE EL ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA EFICIENCIA GENERAL DE EQUIPOS EN MINERA YANACocha-CAJAMARCA"

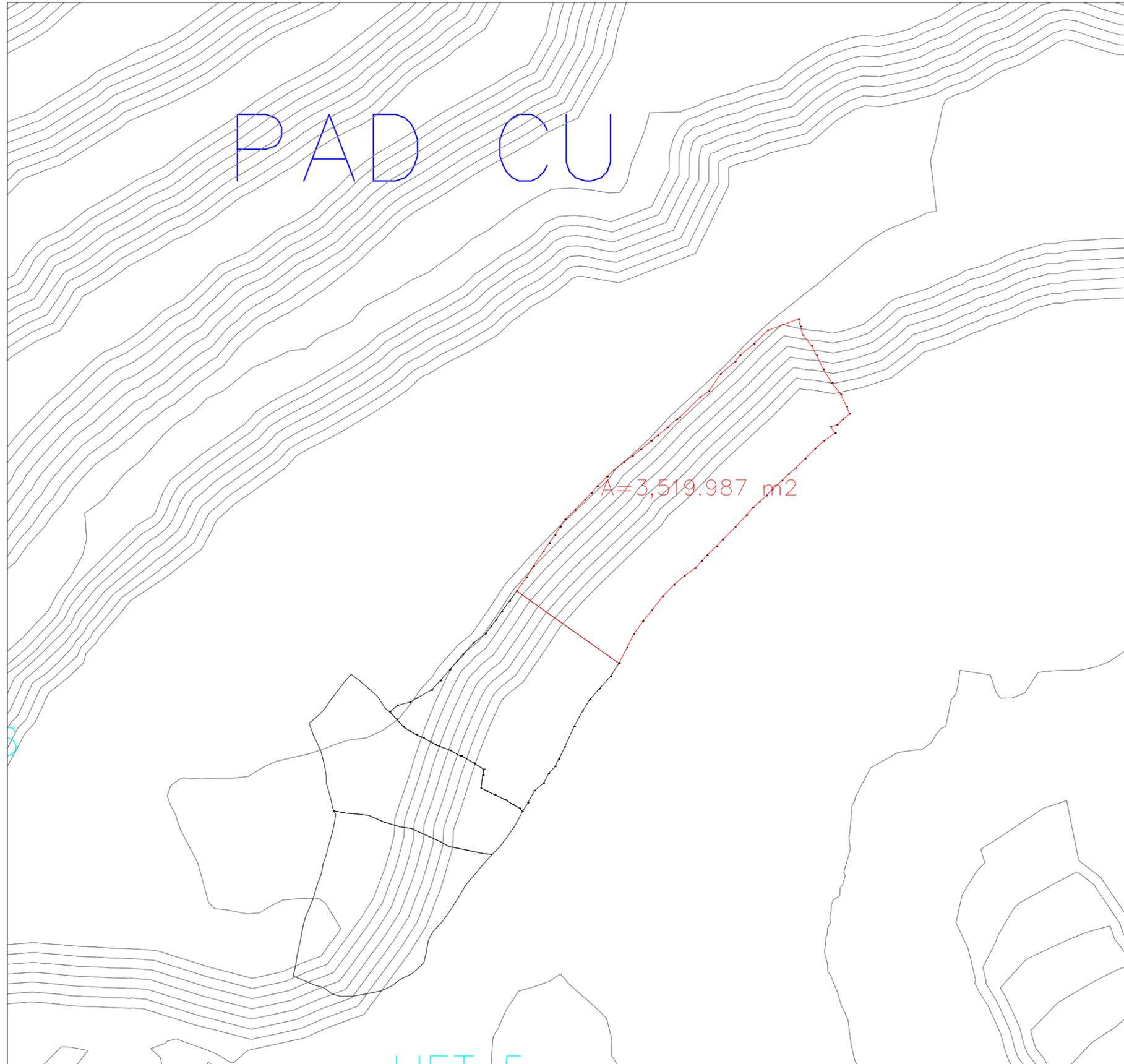
UBICACION : LA QUINUA-WOX	ESC. : S/E	FECHA ;26/08/15	DIBUJO Nº
AREA : OPERACIONES	DISEÑO : BCC	DIBUJO : BCC	03 - A
BATIDO DE MINERAL	CHEQUEO : MYSRL - TOPOGRAFIA	REVISION : LERC	



LEYENDA	
	BATIDO
	METRADOS VALORIZADOS

TITULO :
"SELECCION DE LA EXCAVADORA ADECUADA PARA LOGRAR UNA MAYOR PRODUCCIÓN EN LOS TRABAJOS DE FLUFFING MEDIANTE EL ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA EFICIENCIA GENERAL DE EQUIPOS EN MINERA YANACocha-CAJAMARCA"

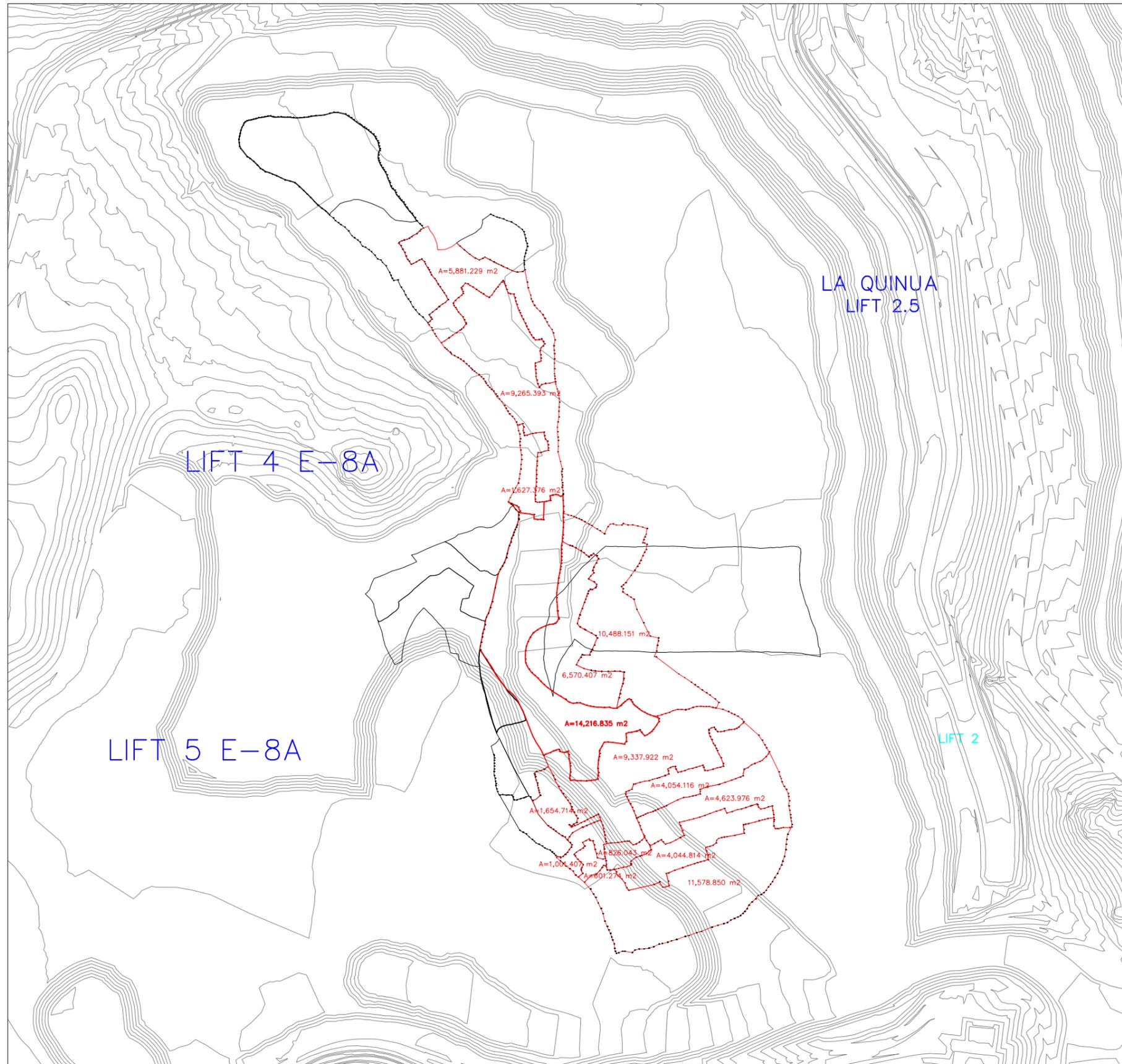
UBICACION : LA QUINUA	ESC. : S/E	FECHA :26/08/15	DIBUJO Nº 03 - B
AREA : OPERACIONES		DISEÑO : BCC GRUPO CAJAMARCA SAC	DIBUJO : BCC
BATIDO DE MINERAL		CHEQUEO : MYSRL - TOPOGRAFIA	REVISION : LERC



LEYENDA	
	BATIDO
	METRADOS VALORIZADOS

TITULO :
"SELECCION DE LA EXCAVADORA ADECUADA PARA LOGRAR UNA MAYOR PRODUCCION EN LOS TRABAJOS DE FLUFFING MEDIANTE EL ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA EFICIENCIA GENERAL DE EQUIPOS EN MINERA YANACOCHA-CAJAMARCA"

UBICACION : CARACHUGO	ESC. : S/E	FECHA ;26/08/15	DIBUJO Nº
AREA : OPERACIONES	DISEÑO : BCC GRUPO CAJAMARCA SAC	DIBUJO : BCC	03 - C
BATIDO DE MINERAL	CHEQUEO : MYSRL - TOPOGRAFIA	REVISION : LERC	



LEYENDA



BATIDO

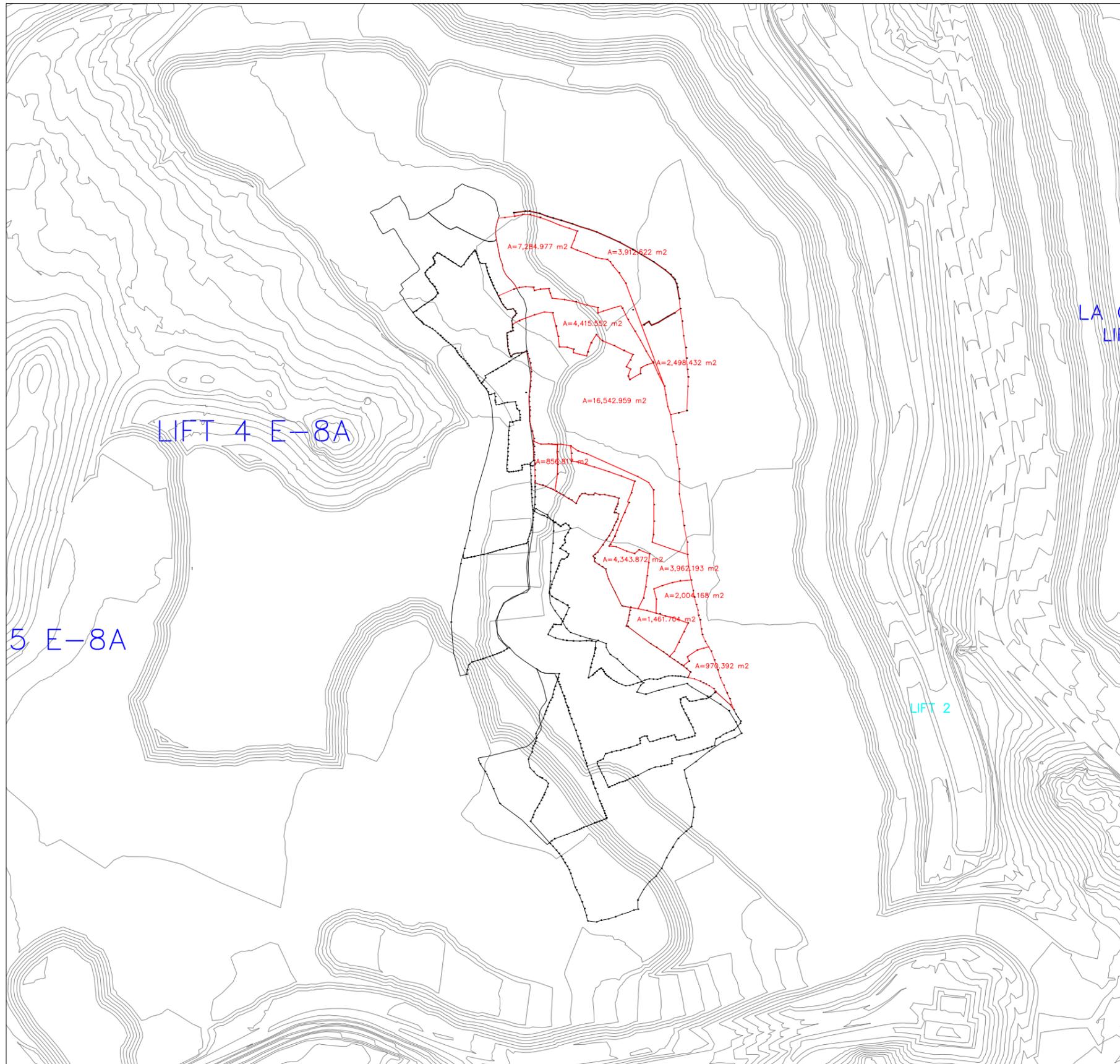


METRADOS VALORIZADOS

TITULO :

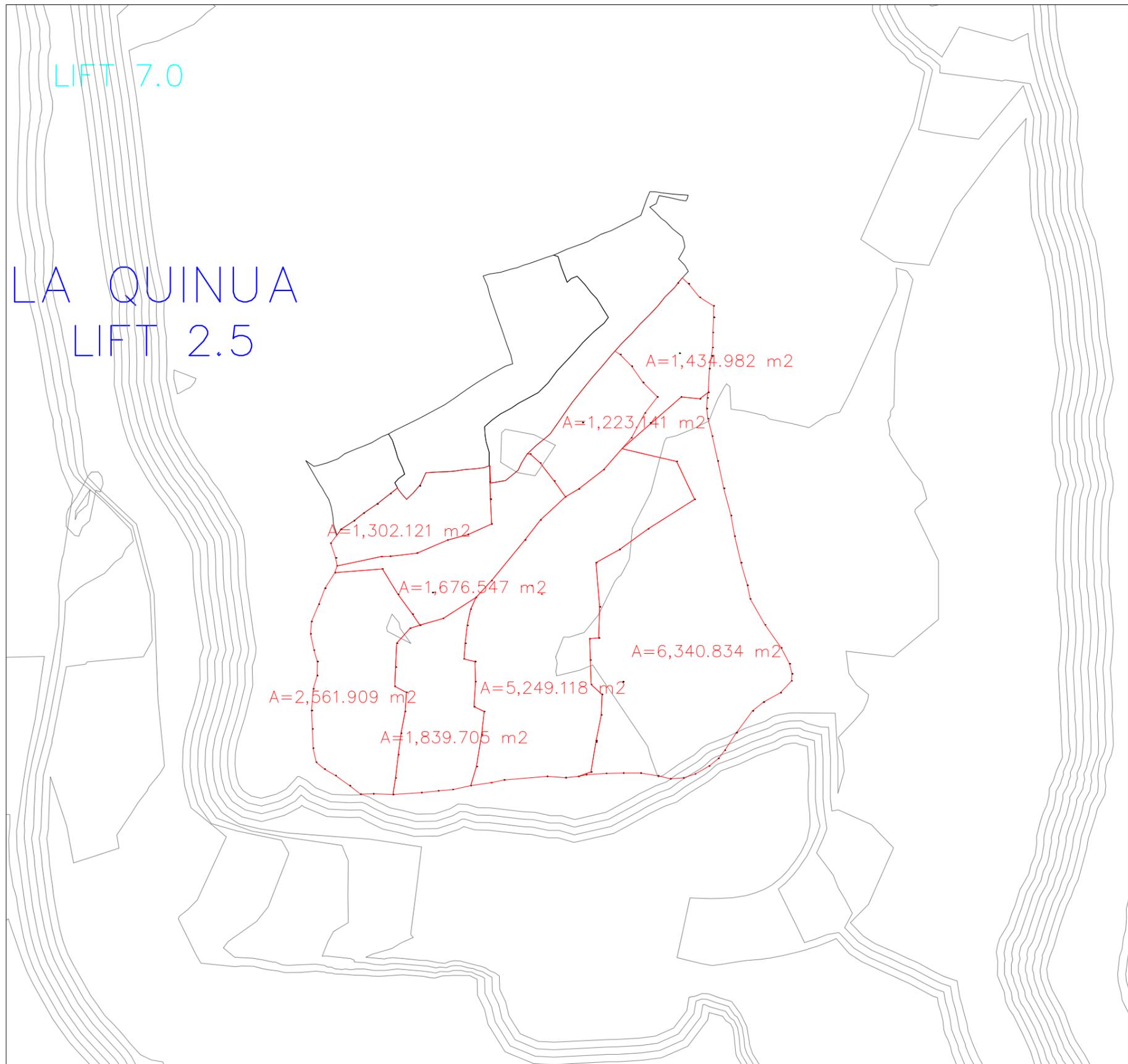
"SELECCION DE LA EXCAVADORA ADECUADA PARA LOGRAR UNA MAYOR PRODUCCIÓN EN LOS TRABAJOS DE FLUFFING MEDIANTE EL ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA EFICIENCIA GENERAL DE EQUIPOS EN MINERA YANACocha-CAJAMARCA"

UBICACION : LA QUINUA-WOX		ESC. : S/E		FECHA : 10/09/15		DIBUJO N°	
AREA : OPERACIONES		DISEÑO : BCC GRUPO CAJAMARCA SAC		DIBUJO : BCC		04 - A	
BATIDO DE MINERAL		CHECKEADO : MEYREL - TOPOGRAFIA		REVISION : LERC			



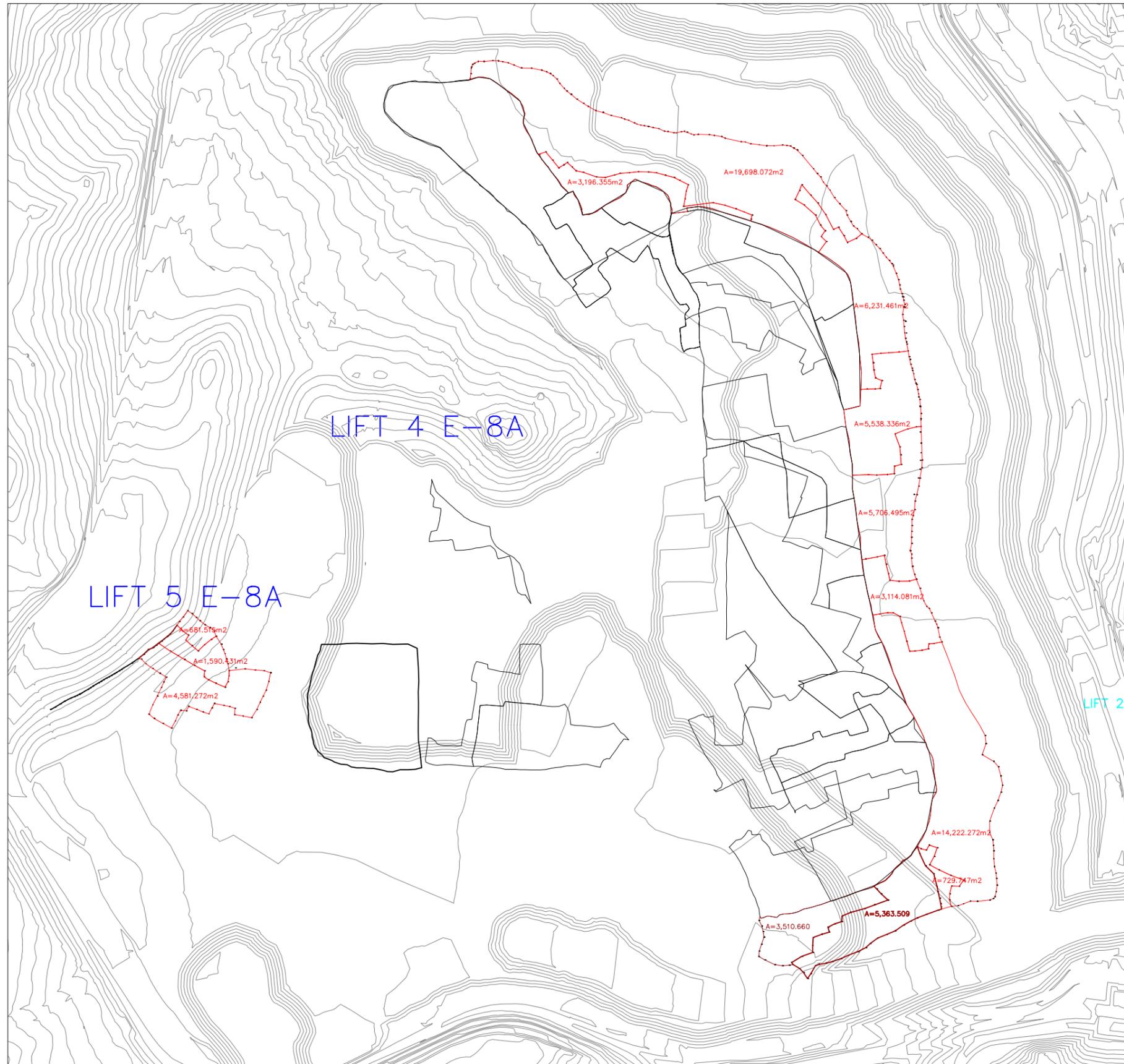
LEYENDA	
	BATIDO
	METRADOS VALORIZADOS

TITULO :			
"SELECCION DE LA EXCAVADORA ADECUADA PARA LOGRAR UNA MAYOR PRODUCCIÓN EN LOS TRABAJOS DE FLUFFING MEDIANTE EL ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA EFICIENCIA GENERAL DE EQUIPOS EN MINERA YANACOCCHA-CAJAMARCA"			
UBICACION :	ESC. : S/E	FECHA :26/09/15	DIBUJO N°
LA QUINUA-WOX			05 - A
AREA : OPERACIONES		DISEÑO : BCC GRUPO CAJAMARCA SAC	
BATIDO DE MINERAL		DIBUJO : BCC REVISION : LERC	



LEYENDA	
	BATIDO
	METRADOS VALORIZADOS

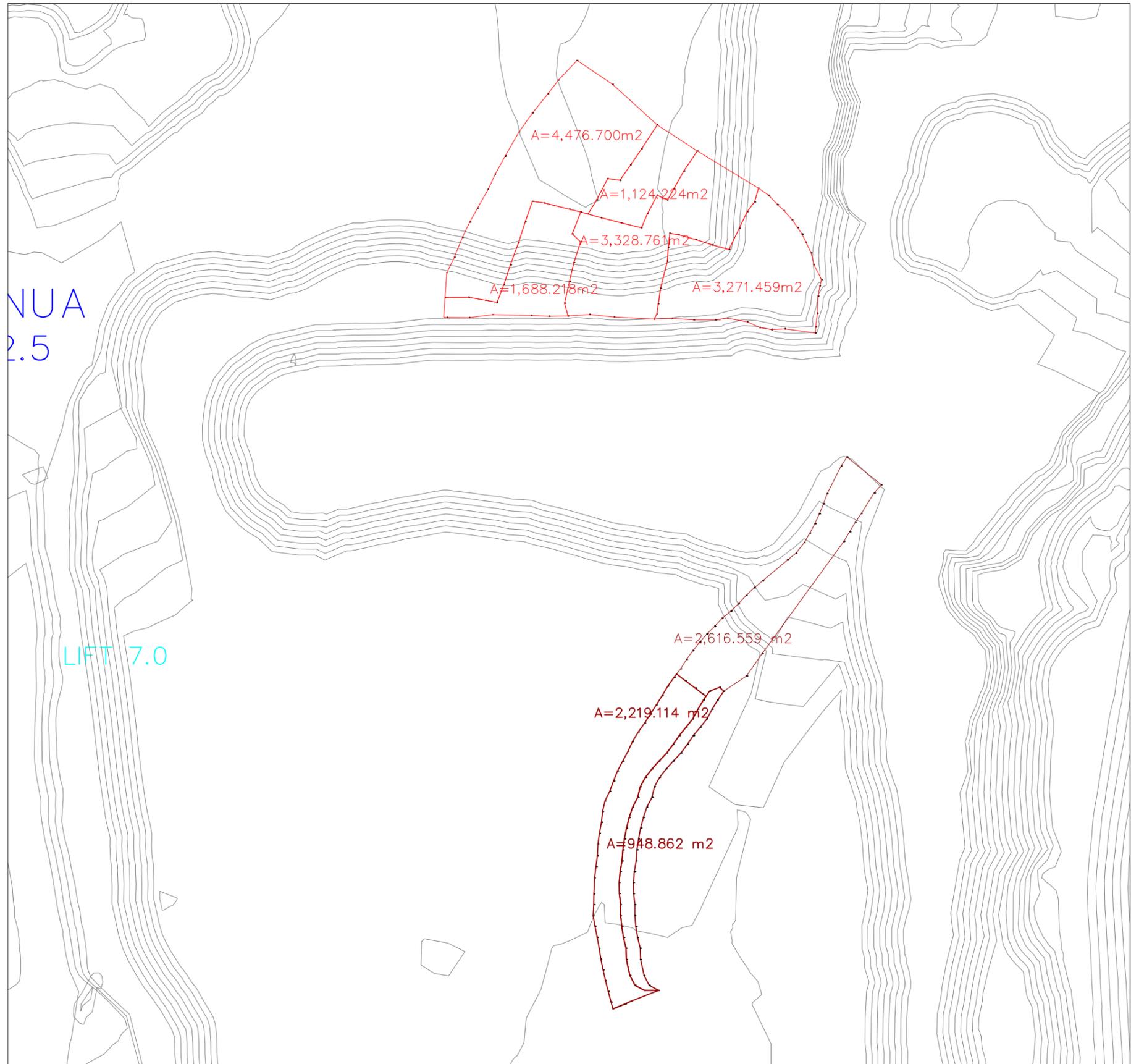
TITULO :				
"SELECCION DE LA EXCAVADORA ADECUADA PARA LOGRAR UNA MAYOR PRODUCCIÓN EN LOS TRABAJOS DE FLUFFING MEDIANTE EL ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA EFICIENCIA GENERAL DE EQUIPOS EN MINERA YANACOCCHA-CAJAMARCA"				
UBICACION :	ESC. : S/E	FECHA :26/09/15	DIBUJO N°	
LA QUINUA			05 - B	
AREA :	OPERACIONES	DISEÑO : BCC GRUPO CAJAMARCA SAC		DIBUJO : BCC
	BATIDO DE MINERAL	CHEQUEO : MYSIL - TOPOGRAFIA		REVISION : LERC



LEYENDA	
	BATIDO EN VIA
	BATIDO
	METRADOS VALORIZADOS

TITULO :
"SELECCION DE LA EXCAVADORA ADECUADA PARA LOGRAR UNA MAYOR PRODUCCIÓN EN LOS TRABAJOS DE FLUFFING MEDIANTE EL ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA EFICIENCIA GENERAL DE EQUIPOS EN MINERA YANACocha-CAJAMARCA"

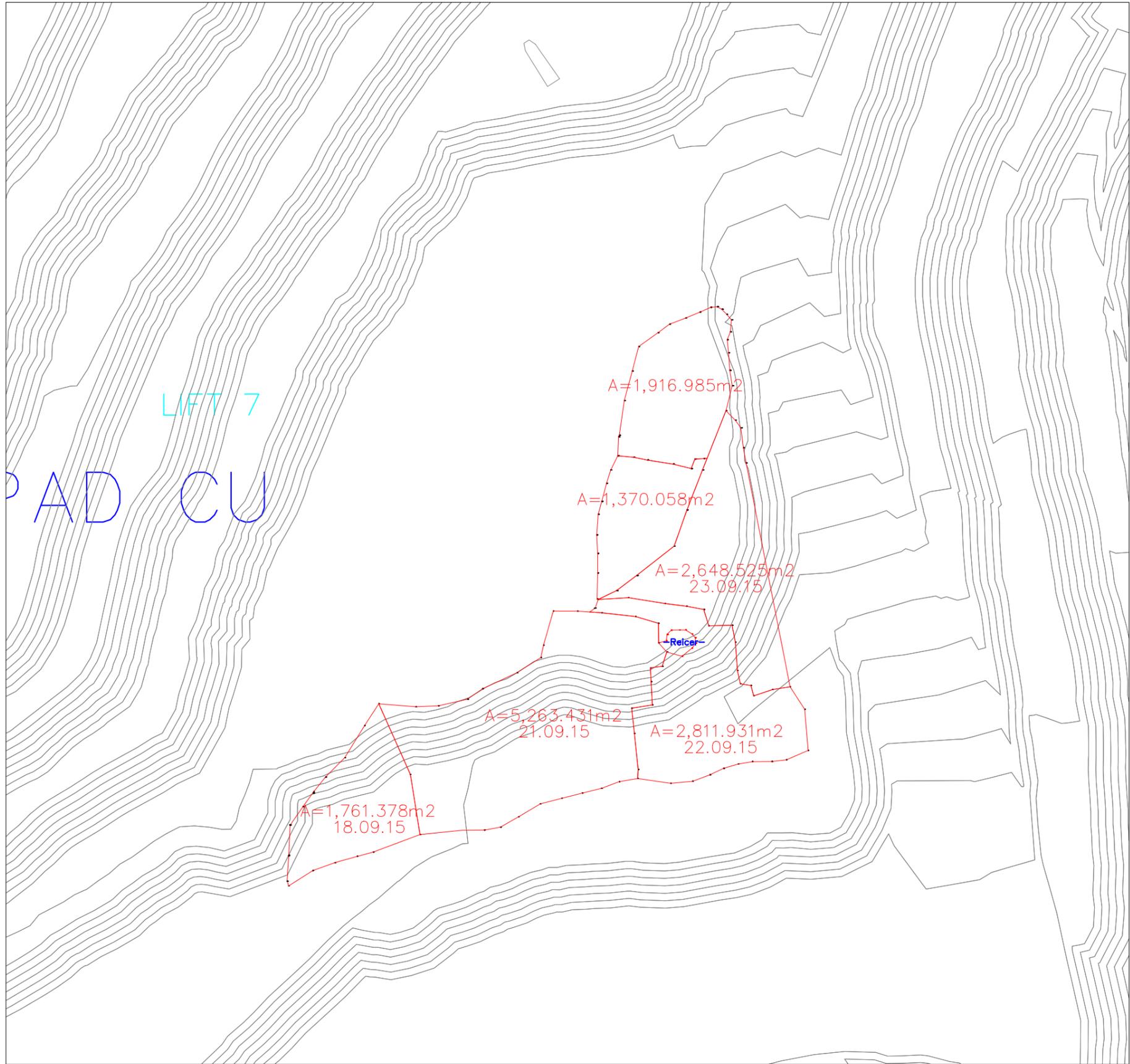
UBICACION : LA QUINUA-WOX	ESC. : S/E	FECHA :10/10/15	DIBUJO N°
AREA : OPERACIONES	DISEÑO : BCC GRUPO CAJAMARCA SAC	DIBUJO : BCC	06 - A
BATIDO DE MINERAL	CHEQUEO : HYZRL - TOPOGRAFIA	REVISION : LERC	



LEYENDA	
	BATIDO EN VIA
	BATIDO
	METRADOS VALORIZADOS

TITULO :
"SELECCION DE LA EXCAVADORA ADECUADA PARA LOGRAR UNA MAYOR PRODUCCIÓN EN LOS TRABAJOS DE FLUFFING MEDIANTE EL ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA EFICIENCIA GENERAL DE EQUIPOS EN MINERA YANACocha-CAJAMARCA"

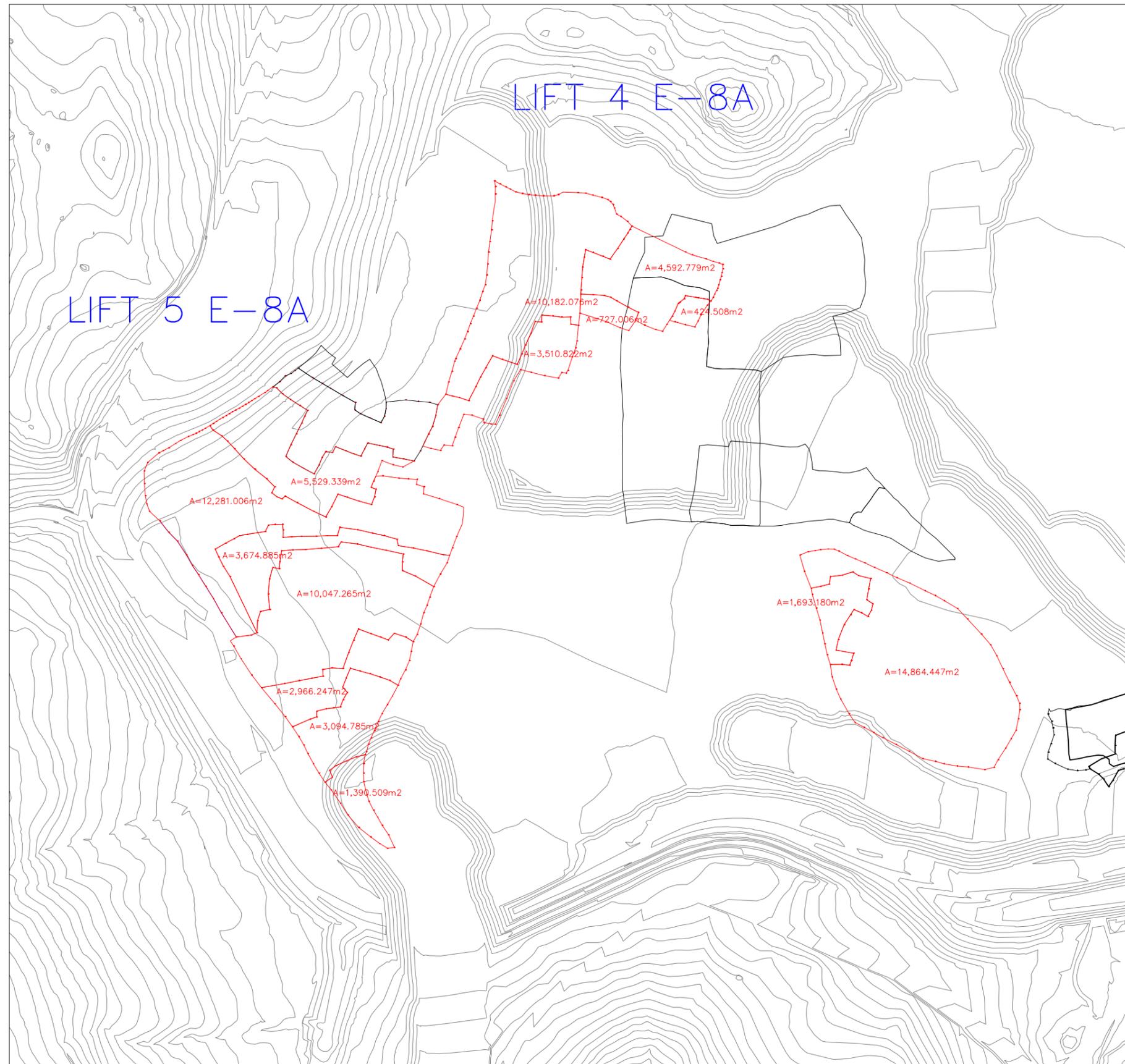
UBICACION : LA QUINUA		ESC. : S/E		FECHA :10/10/15		DIBUJO N°	
AREA : OPERACIONES		DISEÑO : BCC GRUPO CAJAMARCA SAC		DIBUJO : BCC		06 - B	
BATIDO DE MINERAL		CHEQUEO : HY3RL - TOPOGRAFIA		REVISION : LERC			



LEYENDA	
	BATIDO
	METRADOS VALORIZADOS

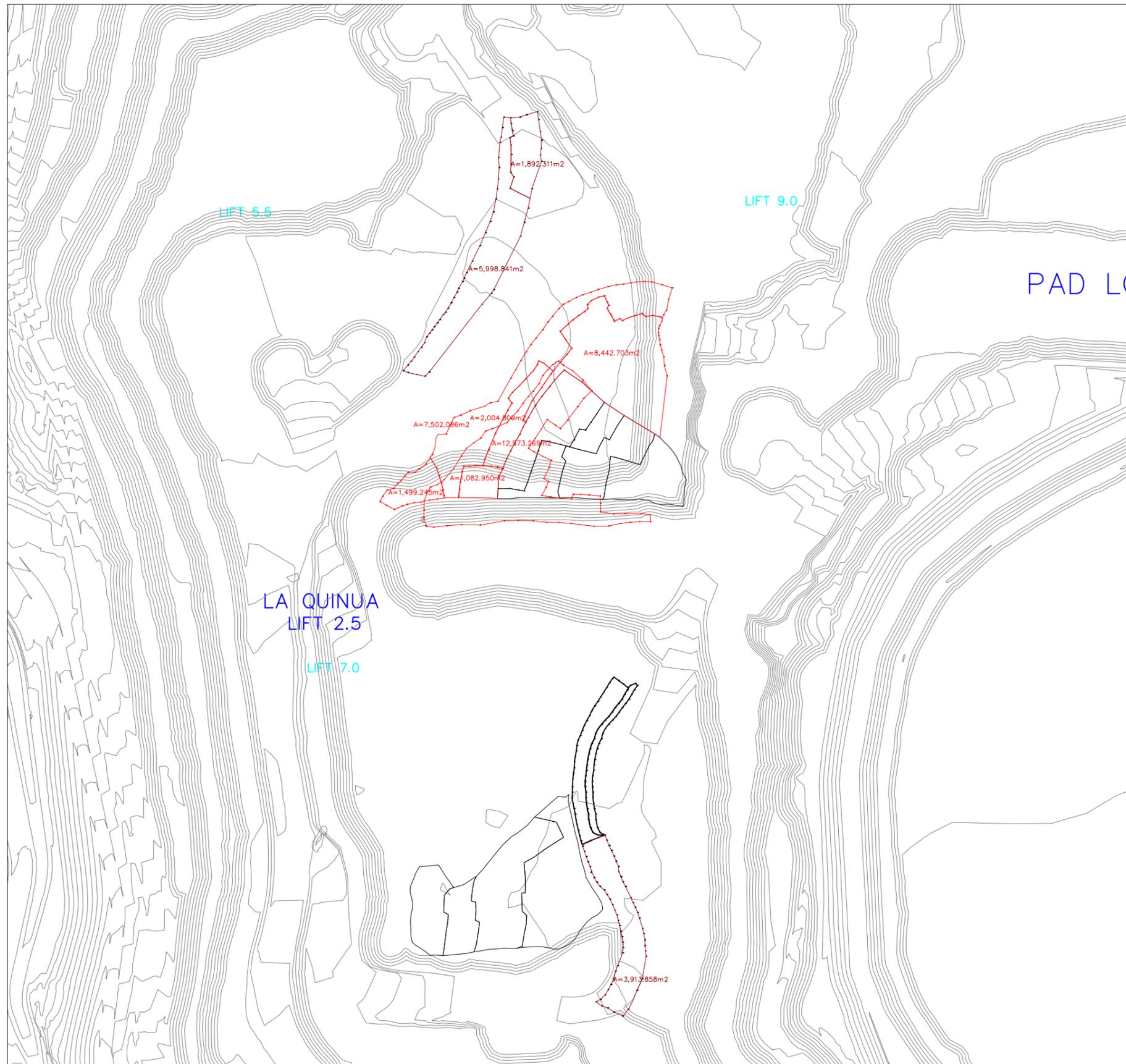
TITULO :
"SELECCION DE LA EXCAVADORA ADECUADA PARA LOGRAR UNA MAYOR PRODUCCIÓN EN LOS TRABAJOS DE FLUFFING MEDIANTE EL ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA EFICIENCIA GENERAL DE EQUIPOS EN MINERA YANACocha-CAJAMARCA"

UBICACION : CARACHUGO		ESC. : S/E		FECHA :10/10/15		DIBUJO N°	
AREA : OPERACIONES		DISEÑO : BCC GRUPO CAJAMARCA SAC		DIBUJO : BCC		06 - C	
BATIDO DE MINERAL		CHEQUEO : MYREL - TOPOGRAFIA		REVISION : LERC			



LEYENDA	
	BATIDO
	METRADOS VALORIZADOS

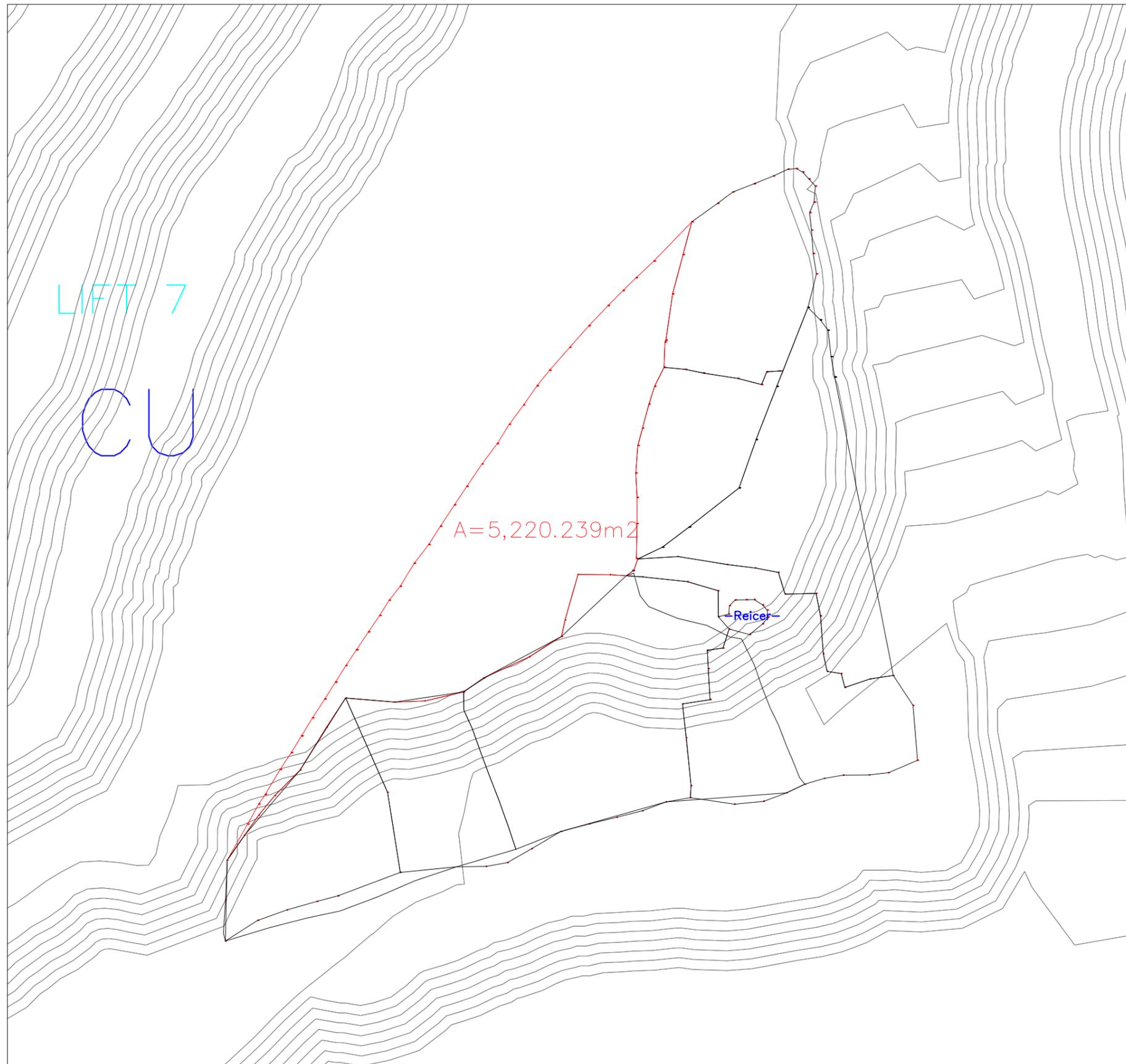
TITULO :			
"SELECCION DE LA EXCAVADORA ADECUADA PARA LOGRAR UNA MAYOR PRODUCCIÓN EN LOS TRABAJOS DE FLUFFING MEDIANTE EL ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA EFICIENCIA GENERAL DE EQUIPOS EN MINERA YANACOCCHA-CAJAMARCA"			
UBICACION :	ESC. : S/E	FECHA :26/10/15	DIBUJO N°
LA QUINUA-WOX			
AREA :	OPERACIONES	DISEÑO :	DIBUJO :
		BCC	BCC
		GRUPO CAJAMARCA SAC	
		CHEQUEO :	REVISION :
		MY SRL - TOPOGRAFIA	LERC
			07 - A



LEYENDA	
	BATIDO EN VIA
	BATIDO
	METRADOS VALORIZADOS

TITULO :
"SELECCION DE LA EXCAVADORA ADECUADA PARA LOGRAR UNA MAYOR PRODUCCIÓN EN LOS TRABAJOS DE FLUFFING MEDIANTE EL ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA EFICIENCIA GENERAL DE EQUIPOS EN MINERA YANACOCCHA-CAJAMARCA"

UBICACION : LA QUINUA	ESC. : S/E	FECHA :26/10/15	DIBUJO Nº
AREA : OPERACIONES	DISEÑO : BCC	DIBUJO : BCC	07 - B
BATIDO DE MINERAL	CHEQUEO : MYSRL - TOPOGRAFIA	REVISION : LERC	



LEYENDA



BATIDO

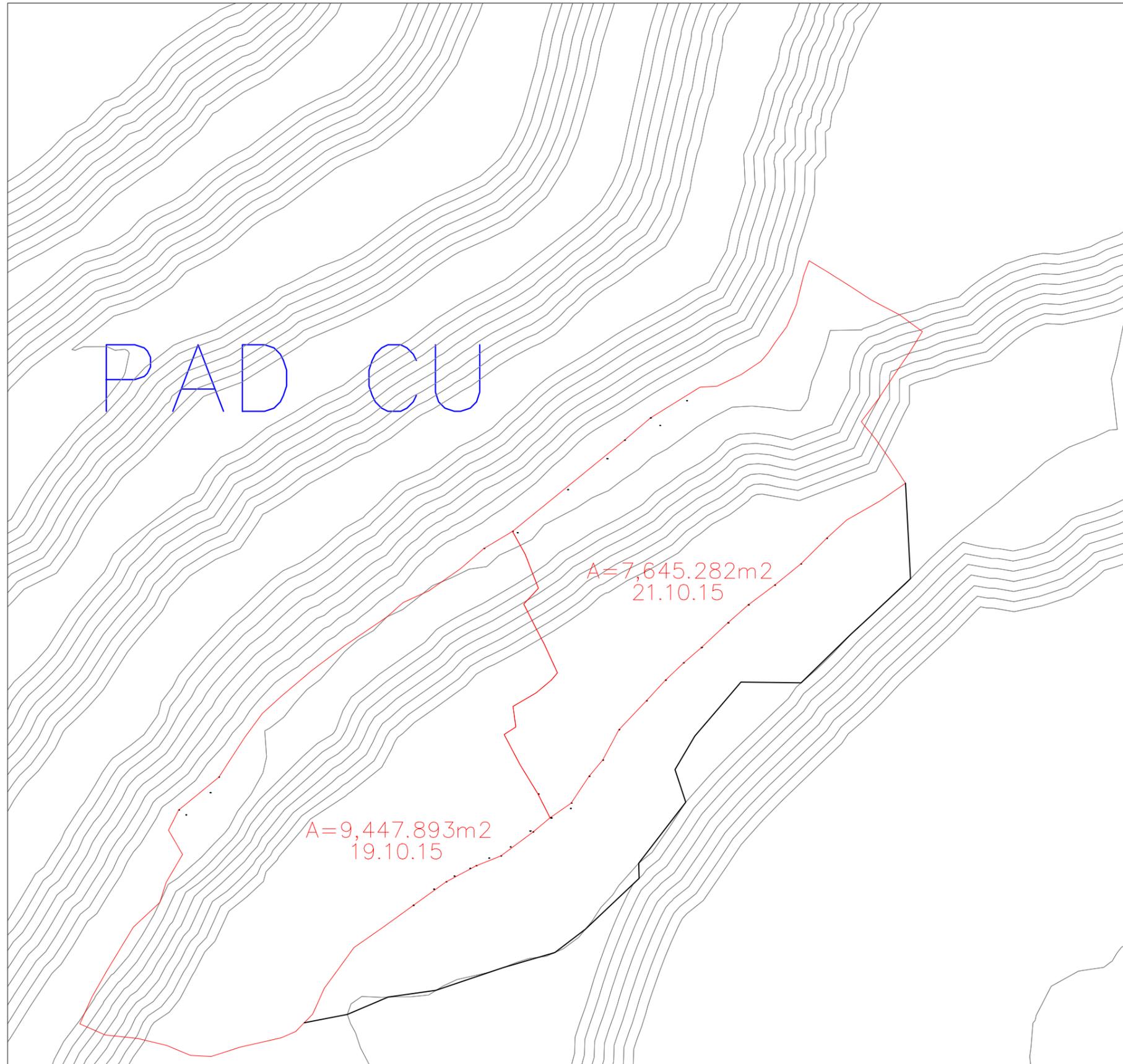


**METRADOS
VALORIZADOS**

TITULO :

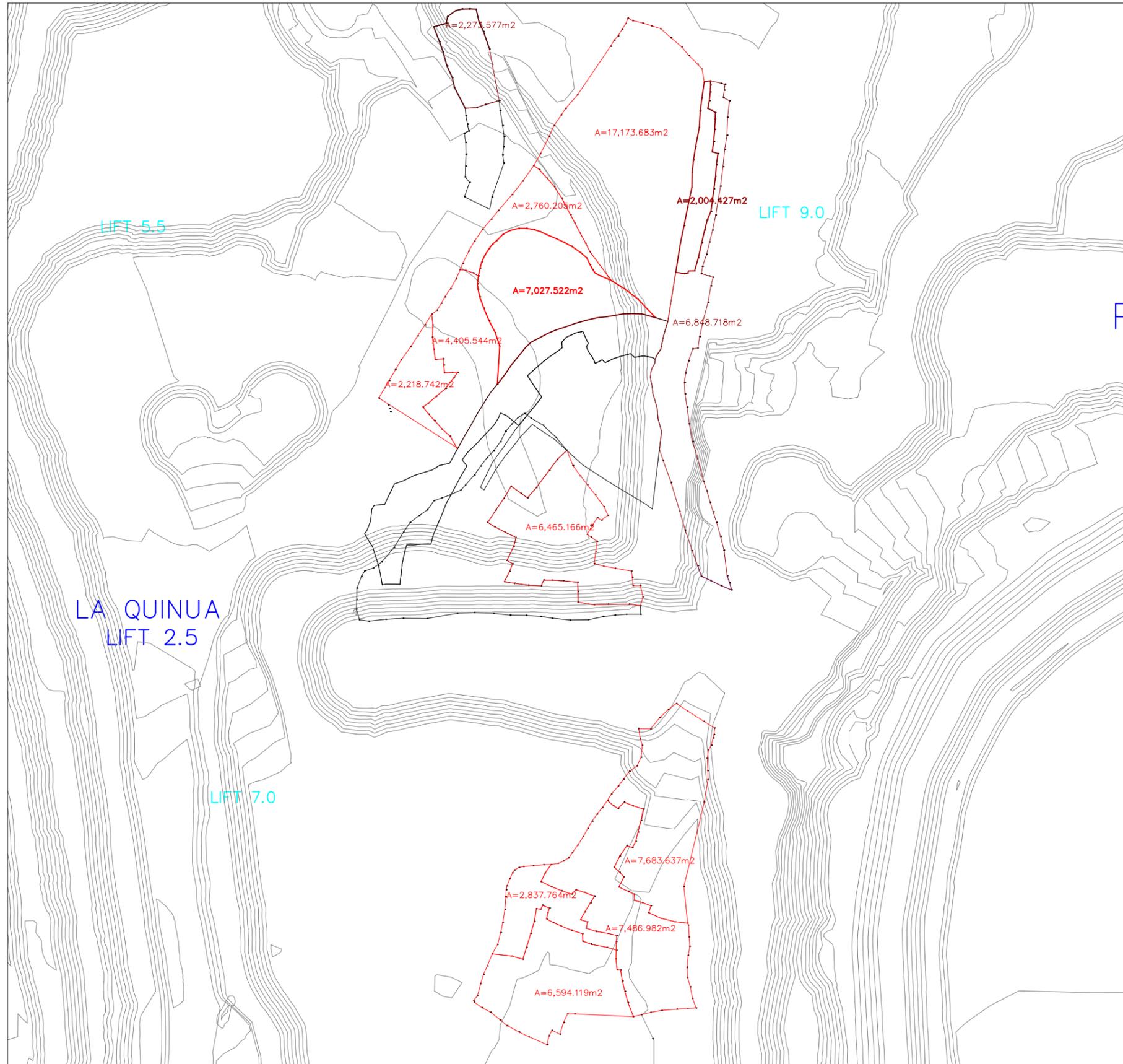
"SELECCION DE LA EXCAVADORA ADECUADA PARA LOGRAR UNA MAYOR PRODUCCIÓN EN LOS TRABAJOS DE FLUFFING MEDIANTE EL ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA EFICIENCIA GENERAL DE EQUIPOS EN MINERA YANACOCCHA-CAJAMARCA"

UBICACION : CARACHUGO		ESC. : S/E		FECHA :26/10/15		DIBUJO Nº	
AREA : OPERACIONES		DISEÑO : BCC GRUPO CAJAMARCA SAC		DIBUJO : BCC		07 - C	
BATIDO DE MINERAL		CHEQUEO : MY SRL - TOPOGRAFIA		REVISION : LERC			



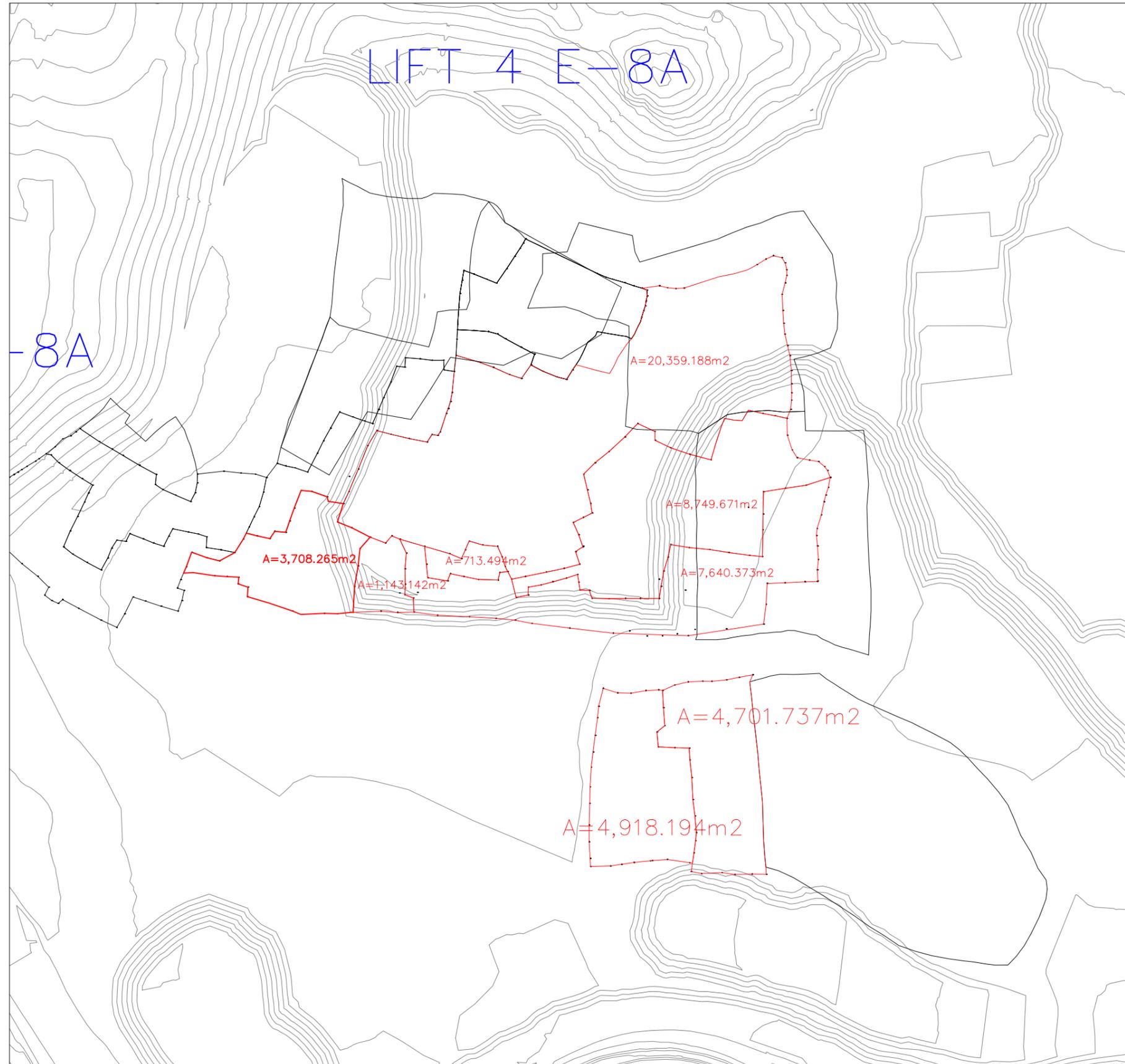
LEYENDA	
	BATIDO
	METRADOS VALORIZADOS

TITULO :				
"SELECCION DE LA EXCAVADORA ADECUADA PARA LOGRAR UNA MAYOR PRODUCCIÓN EN LOS TRABAJOS DE FLUFFING MEDIANTE EL ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA EFICIENCIA GENERAL DE EQUIPOS EN MINERA YANACocha-CAJAMARCA"				
UBICACION :	ESC. : S/E	FECHA :10/11/15	DIBUJO N°	
CARACHUGO			08 - C	
AREA :	OPERACIONES	DISEÑO : BCC GRUPO CAJAMARCA SAC		DIBUJO : BCC
	BATIDO DE MINERAL	CHEQUEO : MYSRL - TOPOGRAFIA		REVISION : LERC



LEYENDA	
	BATIDO EN VIA
	BATIDO
	METRADOS VALORIZADOS

TITULO :				
"SELECCION DE LA EXCAVADORA ADECUADA PARA LOGRAR UNA MAYOR PRODUCCIÓN EN LOS TRABAJOS DE FLUFFING MEDIANTE EL ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA EFICIENCIA GENERAL DE EQUIPOS EN MINERA YANACocha-CAJAMARCA"				
UBICACION :	ESC. : S/E	FECHA :10/11/15	DIBUJO N°	
LA QUINUA			08 - B	
AREA :	OPERACIONES	DISÑO :		DIBUJO :
		BCC GRUPO CAJAMARCA SAC		BCC
	BATIDO DE MINERAL	CHEQUEO :	REVISION :	
		MYSL - TOPOGRAFIA	LERC	



LEYENDA



BATIDO



**METRADOS
VALORIZADOS**

TITULO :

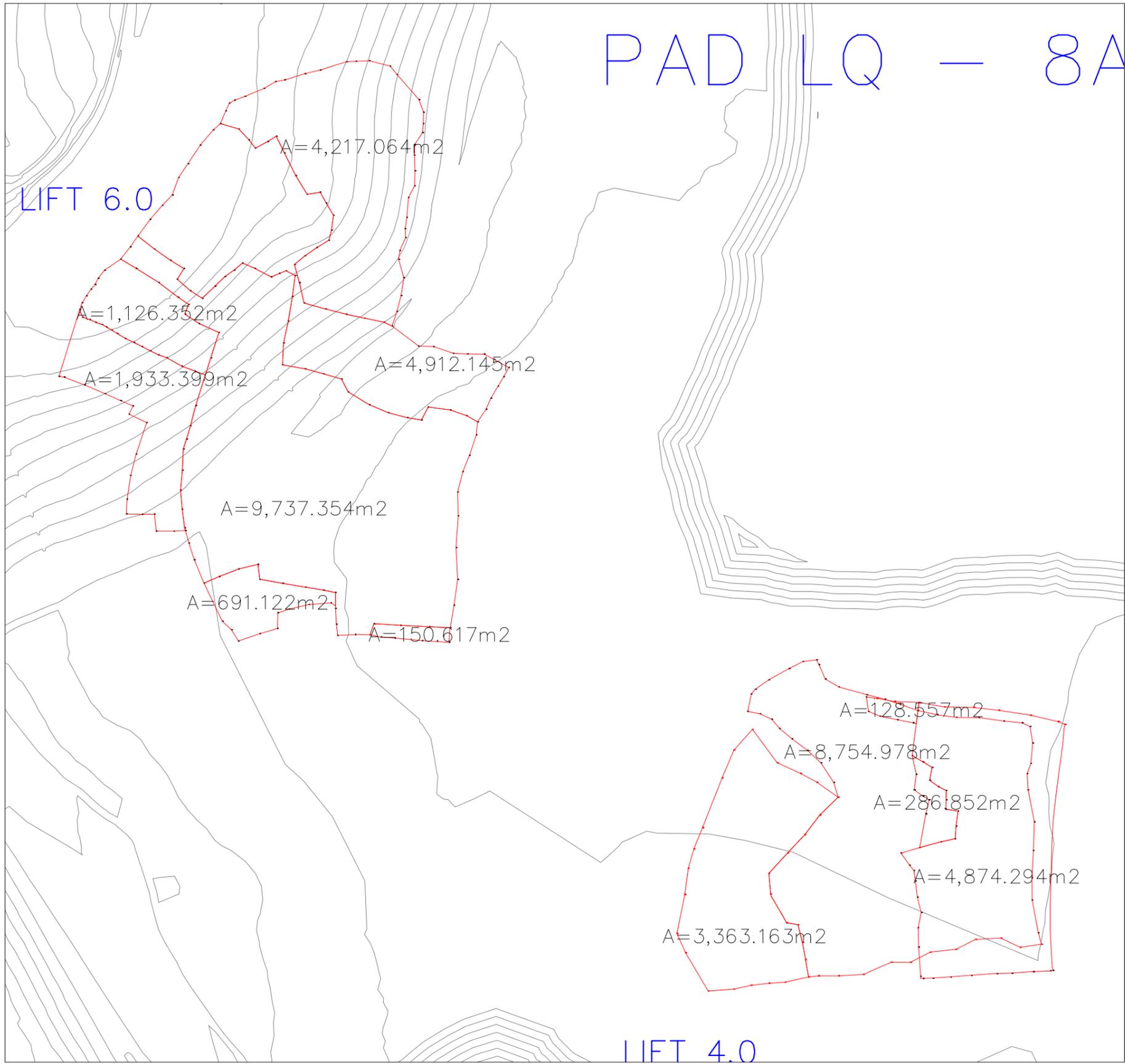
"SELECCION DE LA EXCAVADORA ADECUADA PARA LOGRAR UNA MAYOR PRODUCCIÓN EN LOS TRABAJOS DE FLUFFING MEDIANTE EL ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA EFICIENCIA GENERAL DE EQUIPOS EN MINERA YANACocha-CAJAMARCA"

UBICACION :	LA QUINUA-WOX	ESC. : S/E	FECHA :10/11/15	DIBUJO N°
AREA :	OPERACIONES	DISEÑO :	BCC	DIBUJO :
		GRUPO CAJAMARCA SAC	BCC	
	BATIDO DE MINERAL	CHEQUEO :	MYSL - TOPOGRAFIA	REVISION :
			LERC	

08 - A

PAD LQ - 8A

LIFT 6.0



LIFT 4.0

LEYENDA



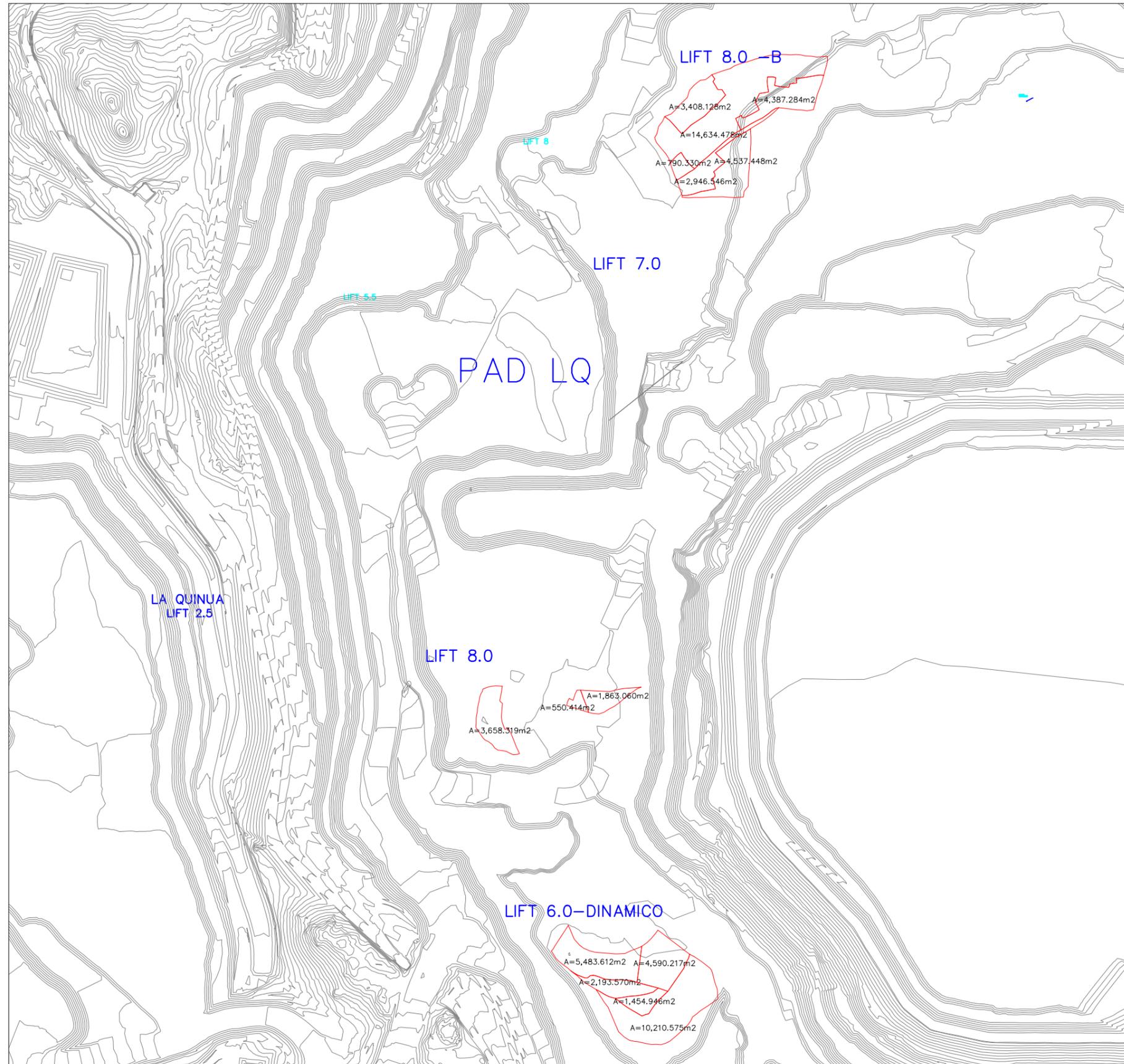
BATIDO



METRADOS VALORIZADOS

TITULO :
"SELECCION DE LA EXCAVADORA ADECUADA PARA LOGRAR UNA MAYOR PRODUCCIÓN EN LOS TRABAJOS DE FLUFFING MEDIANTE EL ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA EFICIENCIA GENERAL DE EQUIPOS EN MINERA YANACOCHA-CAJAMARCA"

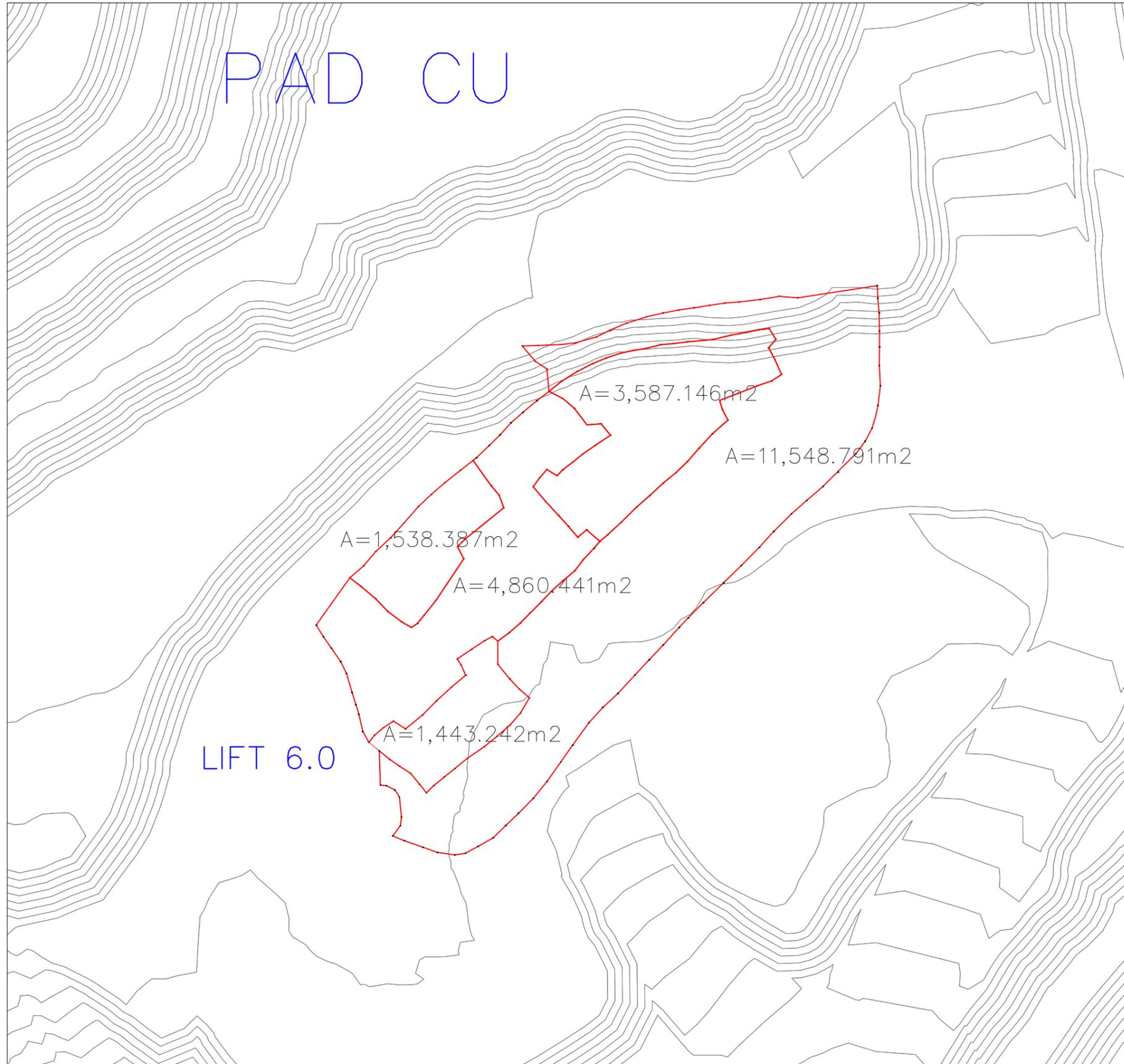
UBICACION : LA QUINUA-WOX	ESC. : S/E	FECHA :26/11/15	DIBUJO Nº
AREA : OPERACIONES	DISEÑO : BCC GRUPO CAJAMARCA SAC	DIBUJO : BCC	09 - A
BATIDO DE MINERAL	CHEQUEO : MYREL - TOPOGRAFIA	REVISION : LERC	



LEYENDA	
	BATIDO
	METRADOS VALORIZADOS

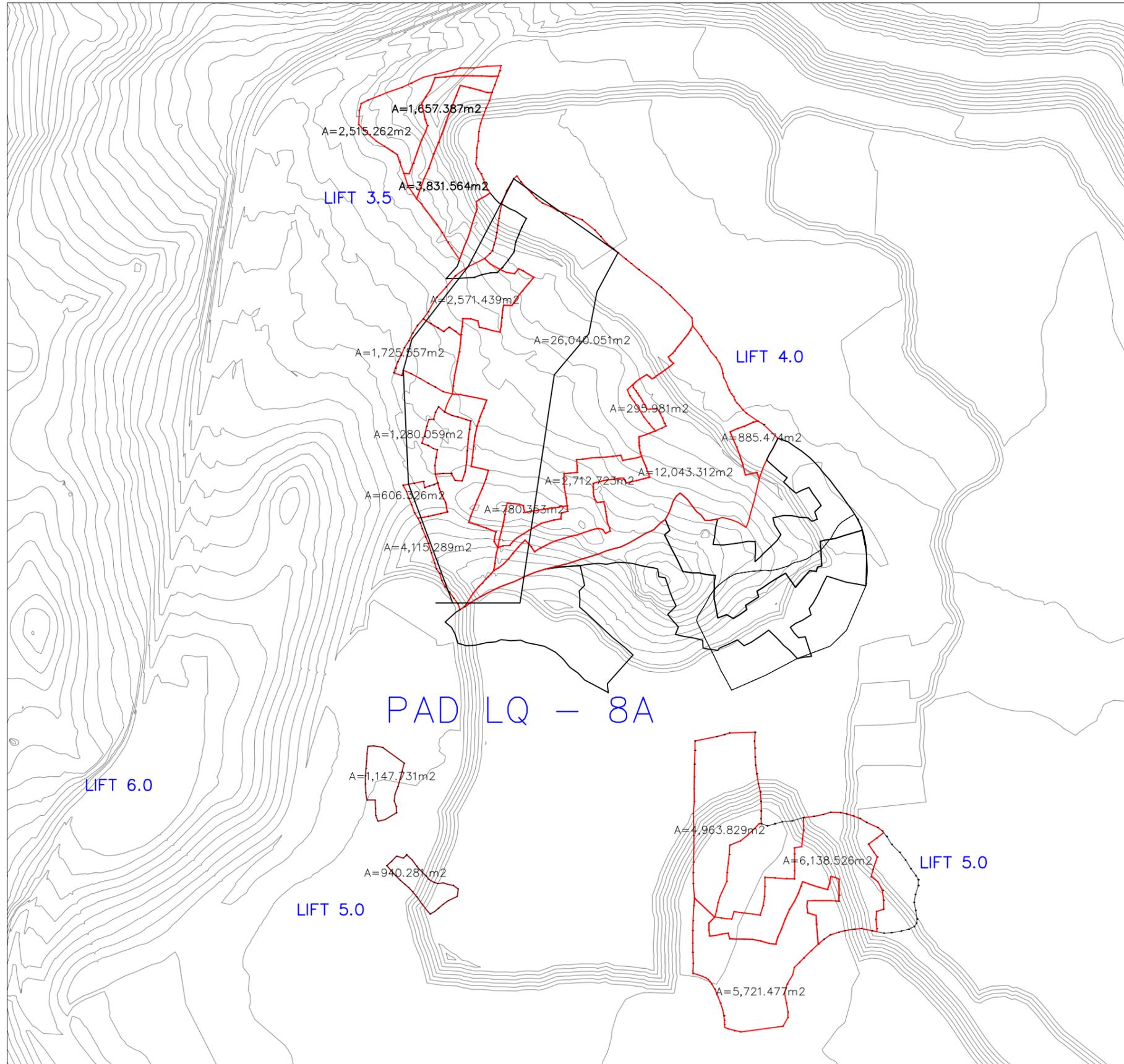
TITULO :			
"SELECCION DE LA EXCAVADORA ADECUADA PARA LOGRAR UNA MAYOR PRODUCCIÓN EN LOS TRABAJOS DE FLUFFING MEDIANTE EL ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA EFICIENCIA GENERAL DE EQUIPOS EN MINERA YANACOCHA-CAJAMARCA"			
UBICACION :	ESC. : S/E	FECHA :26/11/15	DIBUJO Nº
LA QUINUA			
AREA :	OPERACIONES	DISEÑO :	DIBUJO :
		BCC	BCC
		GRUPO CAJAMARCA SAC	
		CHEQUEO :	REVISION :
		MYREL - TOPOGRAFIA	LERC
	BATIDO DE MINERAL		

09 - B



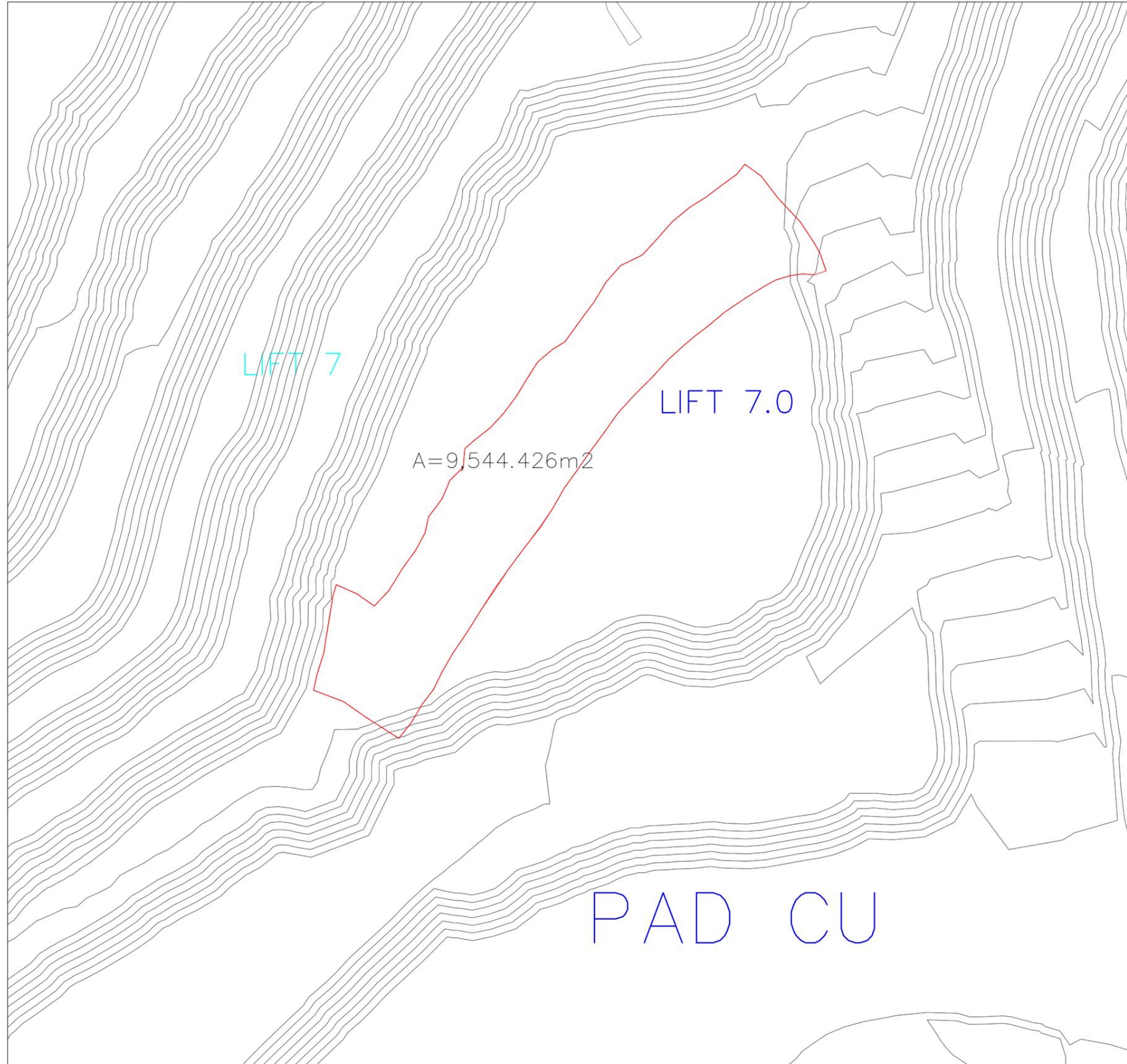
LEYENDA	
	BATIDO
	METRADOS VALORIZADOS

TITULO :				
"SELECCION DE LA EXCAVADORA ADECUADA PARA LOGRAR UNA MAYOR PRODUCCIÓN EN LOS TRABAJOS DE FLUFFING MEDIANTE EL ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA EFICIENCIA GENERAL DE EQUIPOS EN MINERA YANACocha-CAJAMARCA"				
UBICACION :	ESC. : S/E	FECHA :26/11/15	DIBUJO N°	
CARACHUGO			11 - B	
AREA :	OPERACIONES	DISEÑO : BCC GRUPO CAJAMARCA SAC		DIBUJO : BCC
	BATIDO DE MINERAL	CHEQUEO : MYSEL - TOPOGRAFIA		REVISION : LERC



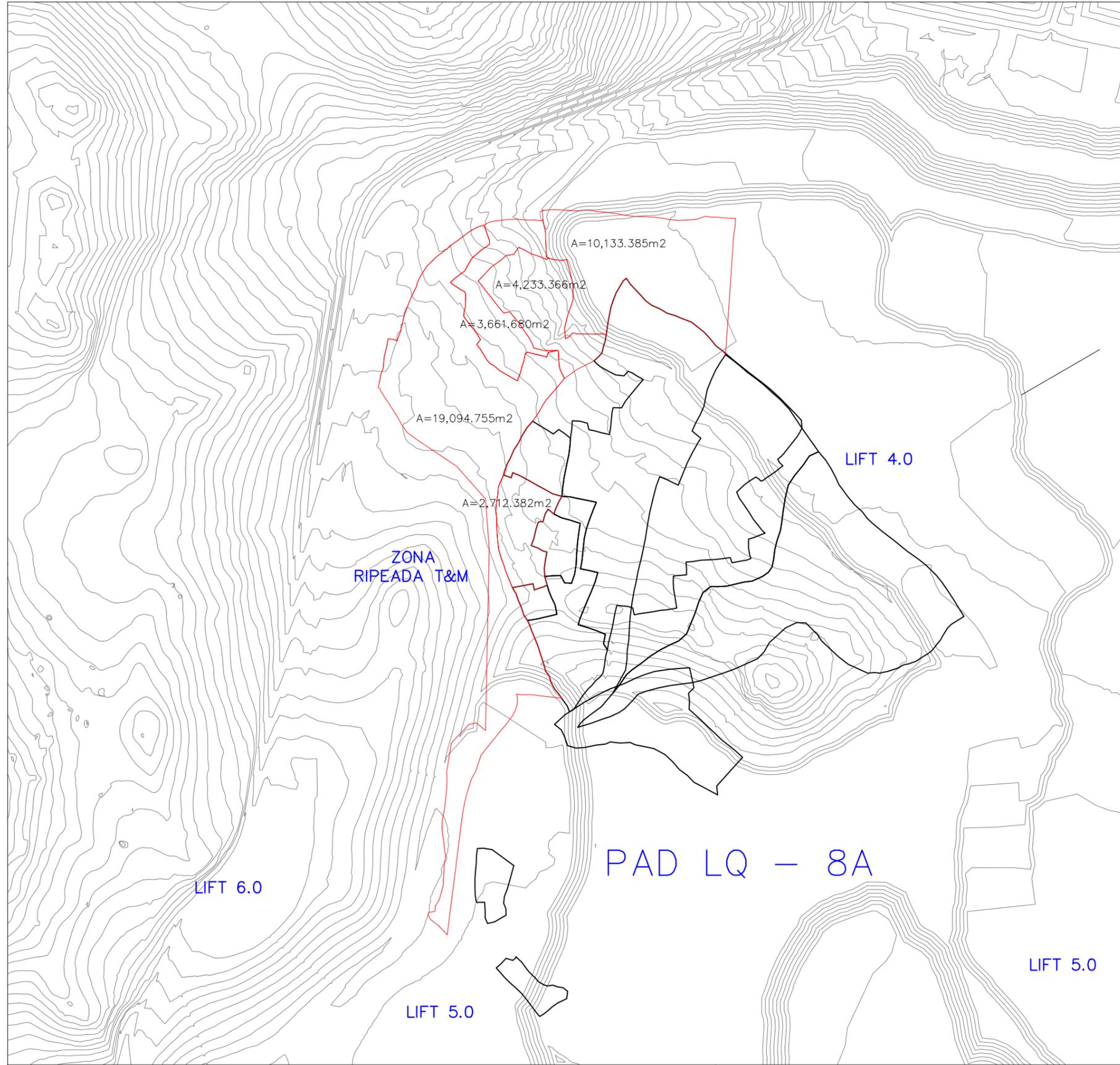
LEYENDA	
	BATIDO EN VIA
	BATIDO
	METRADOS VALORIZADOS

TITULO :			
"SELECCION DE LA EXCAVADORA ADECUADA PARA LOGRAR UNA MAYOR PRODUCCIÓN EN LOS TRABAJOS DE FLUFFING MEDIANTE EL ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA EFICIENCIA GENERAL DE EQUIPOS EN MINERA YANACocha-CAJAMARCA"			
UBICACION :	ESC. : S/E	FECHA :26/11/15	DIBUJO N°
LA QUINUA-WOX			
AREA :	OPERACIONES	DISEÑO :	DIBUJO :
		BCC	BCC
		GRUPO CAJAMARCA SAC	
		CHEQUEO :	REVISION :
		MYSEL - TOPOGRAFIA	LERC
BATIDO DE MINERAL			11 - A



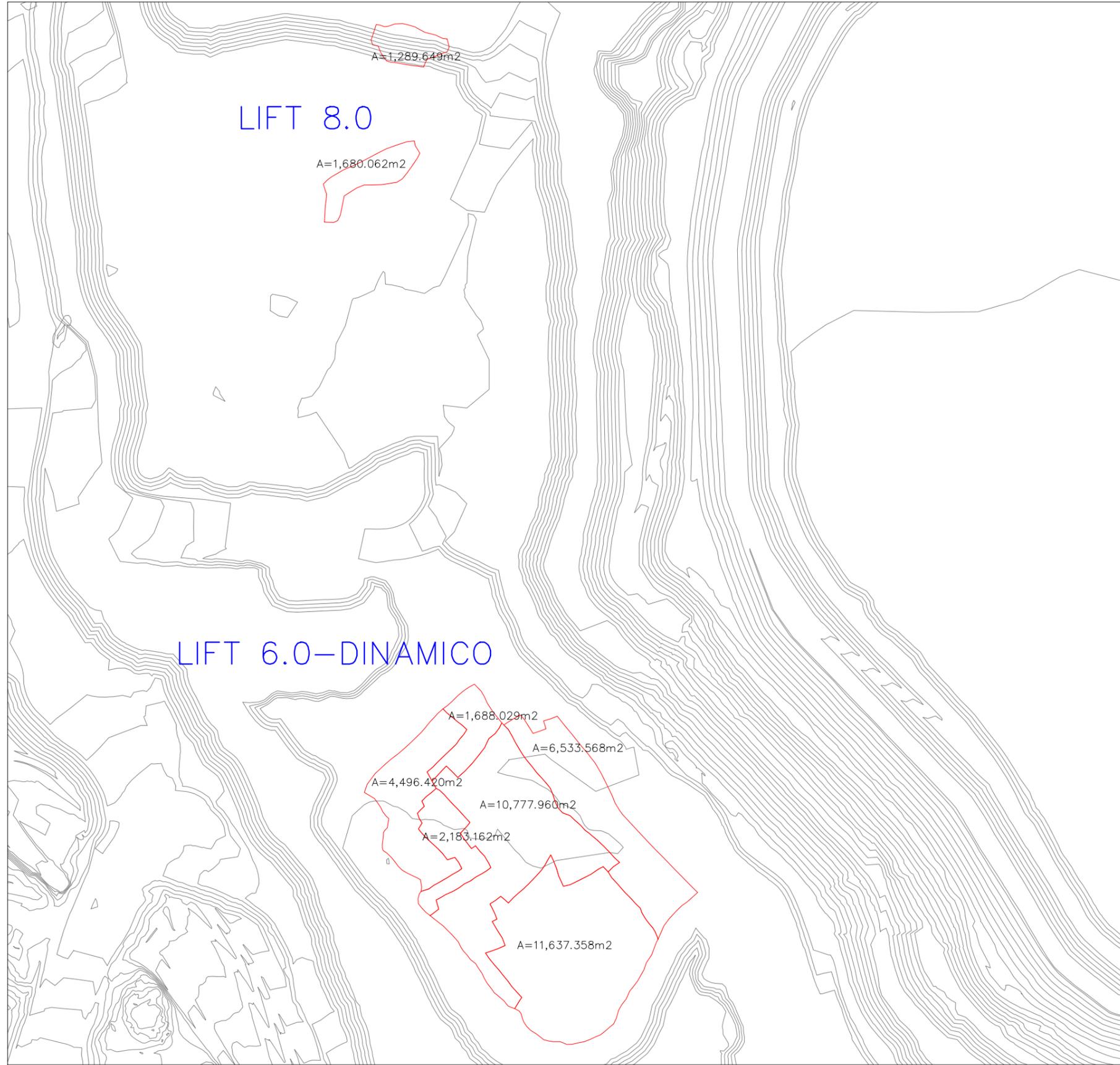
LEYENDA	
	BATIDO
	METRADOS VALORIZADOS

TITULO :			
"SELECCION DE LA EXCAVADORA ADECUADA PARA LOGRAR UNA MAYOR PRODUCCIÓN EN LOS TRABAJOS DE FLUFFING MEDIANTE EL ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA EFICIENCIA GENERAL DE EQUIPOS EN MINERA YANACOCHA-CAJAMARCA"			
UBICACION :	ESC. : S/E	FECHA :10/01/16	DIBUJO Nº
CARACHUGO			
AREA :	OPERACIONES	DISEÑO :	DIBUJO :
		BCC	BCC
		GRUPO CAJAMARCA SAC	
		CHEQUEO :	REVISION :
		MYREL - TOPOGRAFIA	LERC
BATIDO DE MINERAL			12 - C



LEYENDA	
	BATIDO
	METRADOS VALORIZADOS

TITULO :			
"SELECCION DE LA EXCAVADORA ADECUADA PARA LOGRAR UNA MAYOR PRODUCCIÓN EN LOS TRABAJOS DE FLUFFING MEDIANTE EL ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA EFICIENCIA GENERAL DE EQUIPOS EN MINERA YANACOCCHA-CAJAMARCA"			
UBICACION :	ESC. : S/E	FECHA :10/01/16	DIBUJO N°
LA QUINUA-WOX			
AREA :	OPERACIONES	DISEÑO :	DIBUJO :
		BCC	BCC
		GRUPO CAJAMARCA SAC	
		CHEQUEO :	REVISION :
		MYREL - TOPOGRAFIA	LERC
BATIDO DE MINERAL			12 - A



LEYENDA	
	BATIDO
	METRADOS VALORIZADOS

TITULO :				
"SELECCION DE LA EXCAVADORA ADECUADA PARA LOGRAR UNA MAYOR PRODUCCIÓN EN LOS TRABAJOS DE FLUFFING MEDIANTE EL ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA EFICIENCIA GENERAL DE EQUIPOS EN MINERA YANACocha-CAJAMARCA"				
UBICACION :	ESC. : S/E	FECHA :10/01/16	DIBUJO Nº	
LA QUINUA			12 - B	
AREA :	OPERACIONES	DISEÑO : BCC GRUPO CAJAMARCA SAC		DIBUJO : BCC
	BATIDO DE MINERAL	CHEQUEO : MYREL - TOPOGRAFIA		REVISION : LERC

PAD CU

LIFT 6.0

A=7,878.149m²

A=5,321.067m²

A=1,725.890m²

A=3,119.517m²

LEYENDA



BATIDO

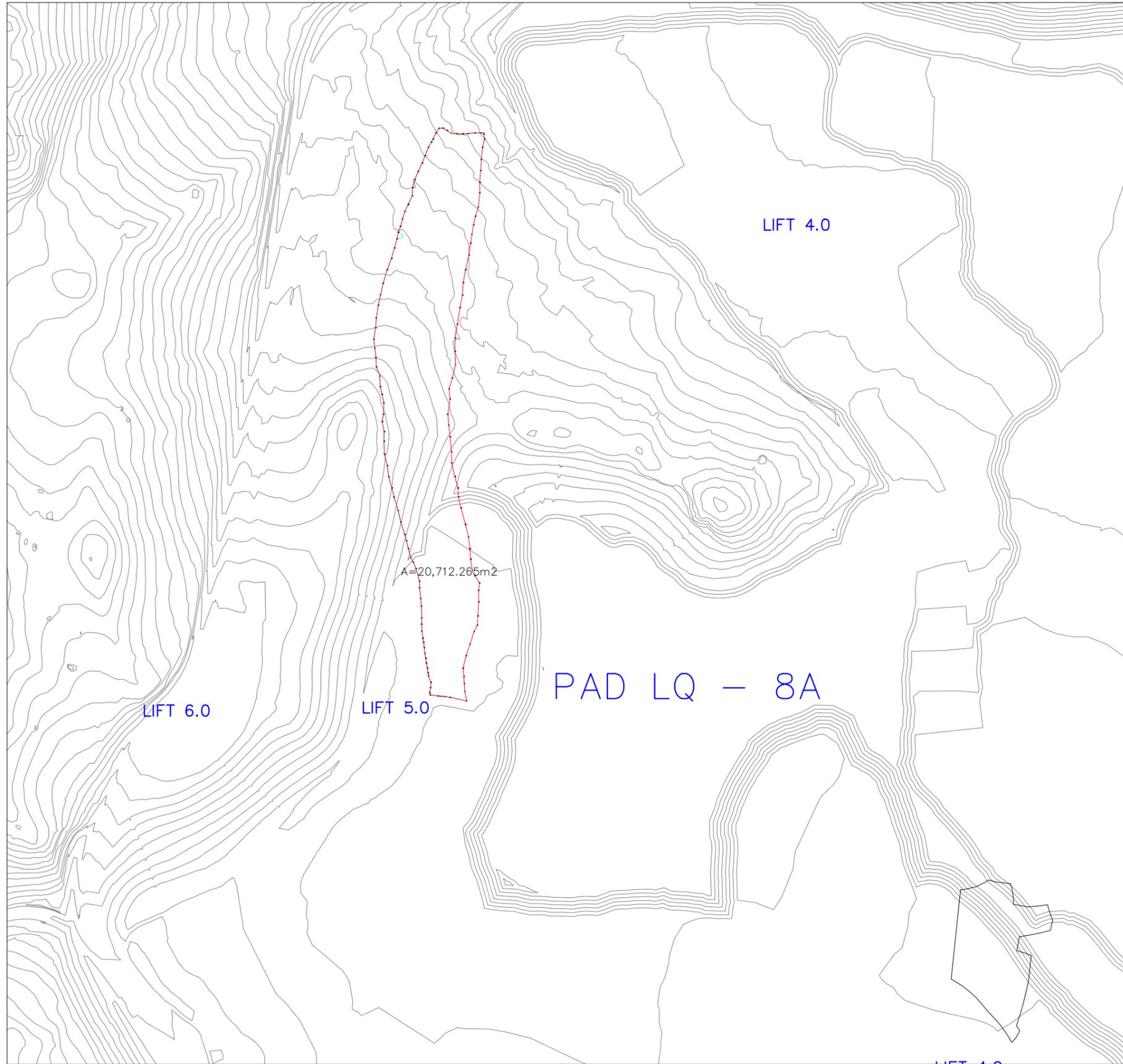


**METRADOS
VALORIZADOS**

TITULO :

"SELECCION DE LA EXCAVADORA ADECUADA PARA LOGRAR UNA MAYOR PRODUCCIÓN EN LOS TRABAJOS DE FLUFFING MEDIANTE EL ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA EFICIENCIA GENERAL DE EQUIPOS EN MINERA YANACocha-CAJAMARCA"

UBICACION : CARACHUGO	ESC. : S/E	FECHA :26/01/16	DIBUJO N°
AREA : OPERACIONES	DISEÑO : BCC GRUPO CAJAMARCA SAC	DIBUJO : BCC	13 - C
BATIDO DE MINERAL	CHEQUEO : MYREL - TOPOGRAFIA	REVISION : LERC	



LEYENDA



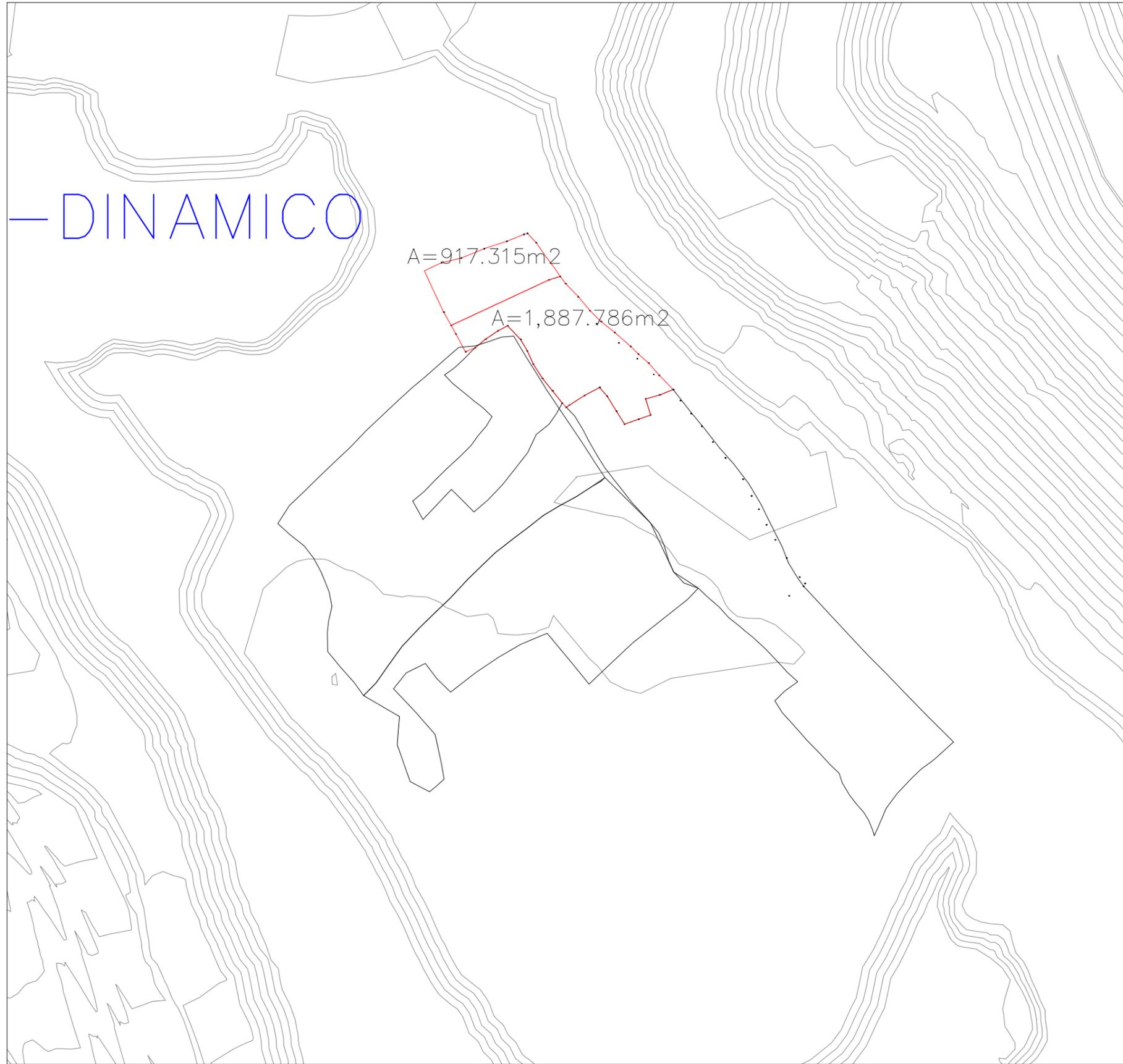
BATIDO



**METRADOS
VALORIZADOS**

TITULO :
**"SELECCION DE LA EXCAVADORA ADECUADA PARA LOGRAR UNA
 MAYOR PRODUCCIÓN EN LOS TRABAJOS DE FLUFFING MEDIANTE EL
 ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA EFICIENCIA GENERAL DE EQUIPOS
 EN MINERA YANACOCHA-CAJAMARCA"**

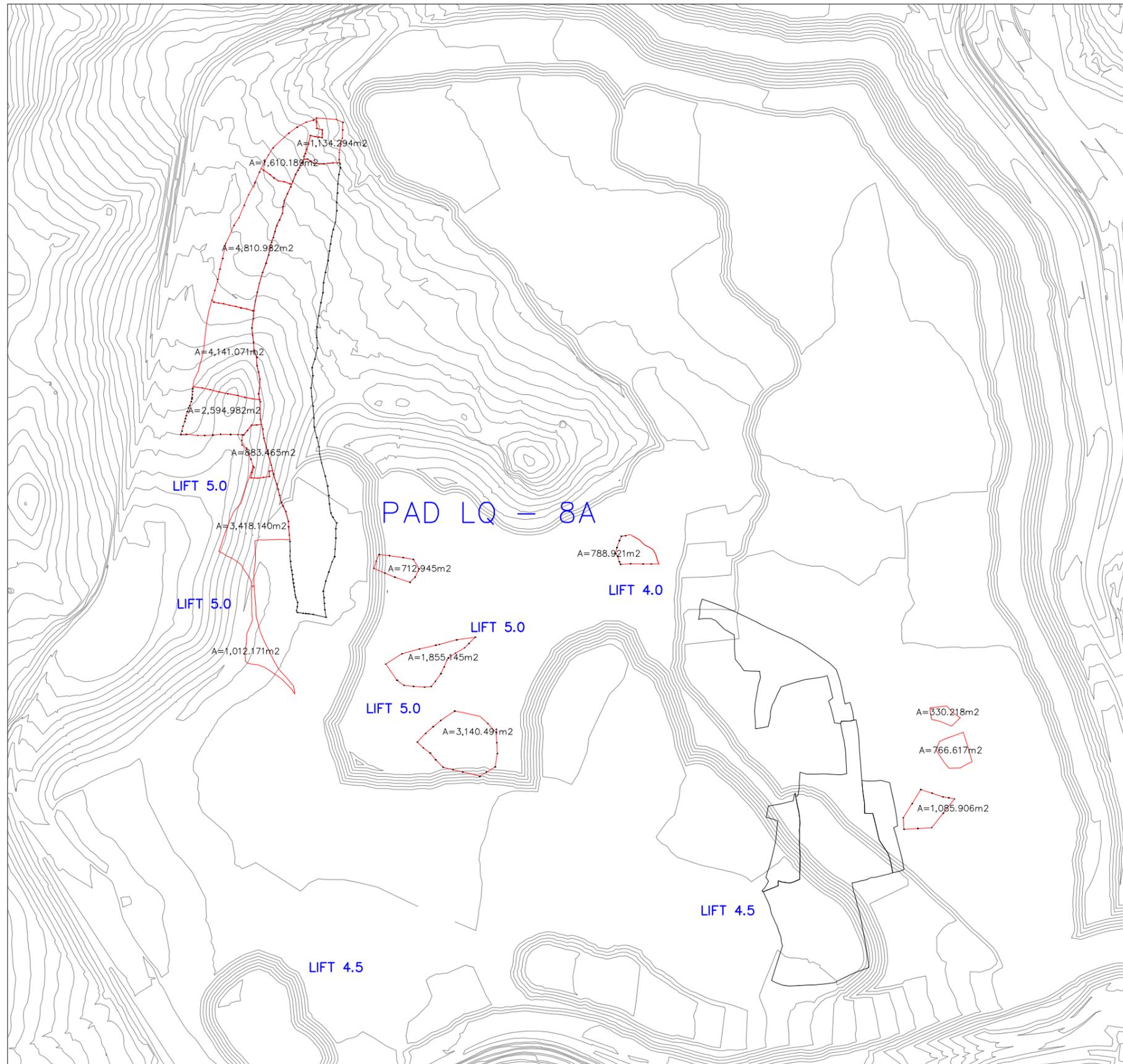
UBICACION : LA QUINUA-WOX	ESC. : S/E	FECHA :26/01/16	DIBUJO Nº
AREA : OPERACIONES	DISEÑO : BCC GRUPO CAJAMARCA SAC	DIBUJO : BCC	13 - A
BATIDO DE MINERAL	CHEQUEO : MYREL - TOPOGRAFIA	REVISION : LERC	



LEYENDA	
	BATIDO
	METRADOS VALORIZADOS

TITULO :
"SELECCION DE LA EXCAVADORA ADECUADA PARA LOGRAR UNA MAYOR PRODUCCIÓN EN LOS TRABAJOS DE FLUFFING MEDIANTE EL ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA EFICIENCIA GENERAL DE EQUIPOS EN MINERA YANACocha-CAJAMARCA"

UBICACION : LA QUINUA	ESC. : S/E	FECHA :26/01/16	DIBUJO Nº
AREA : OPERACIONES	DISEÑO : BCC GRUPO CAJAMARCA SAC	DIBUJO : BCC	13 - B
BATIDO DE MINERAL	CHEQUEO : MYREL - TOPOGRAFIA	REVISION : LERC	



LEYENDA



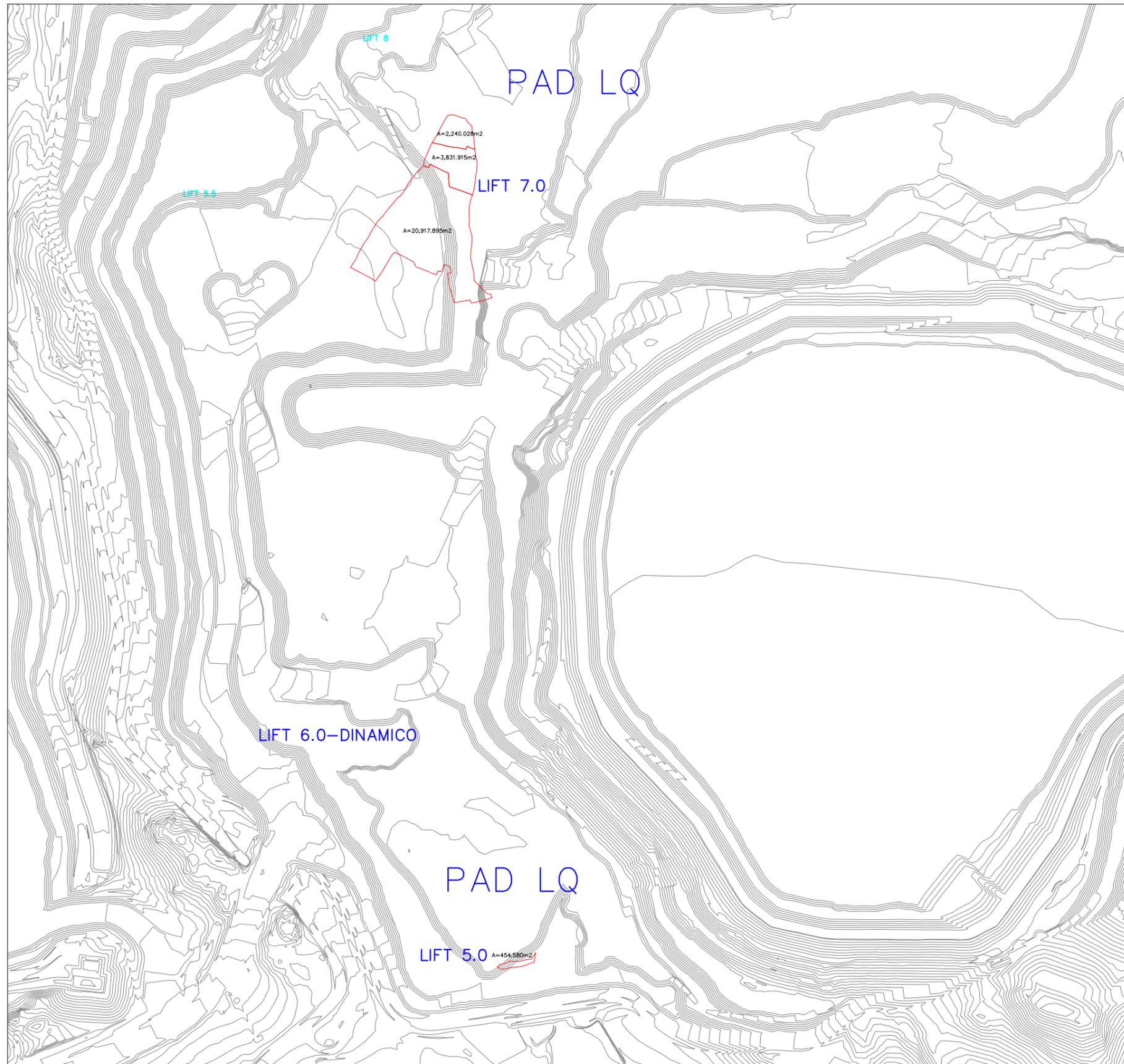
BATIDO



**METRADOS
VALORIZADOS**

TITULO :
"SELECCION DE LA EXCAVADORA ADECUADA PARA LOGRAR UNA MAYOR PRODUCCION EN LOS TRABAJOS DE FLUFFING MEDIANTE EL ANALISIS COMPARATIVO DE LA EFICIENCIA GENERAL DE EQUIPOS EN MINERA YANACocha-CAJAMARCA"

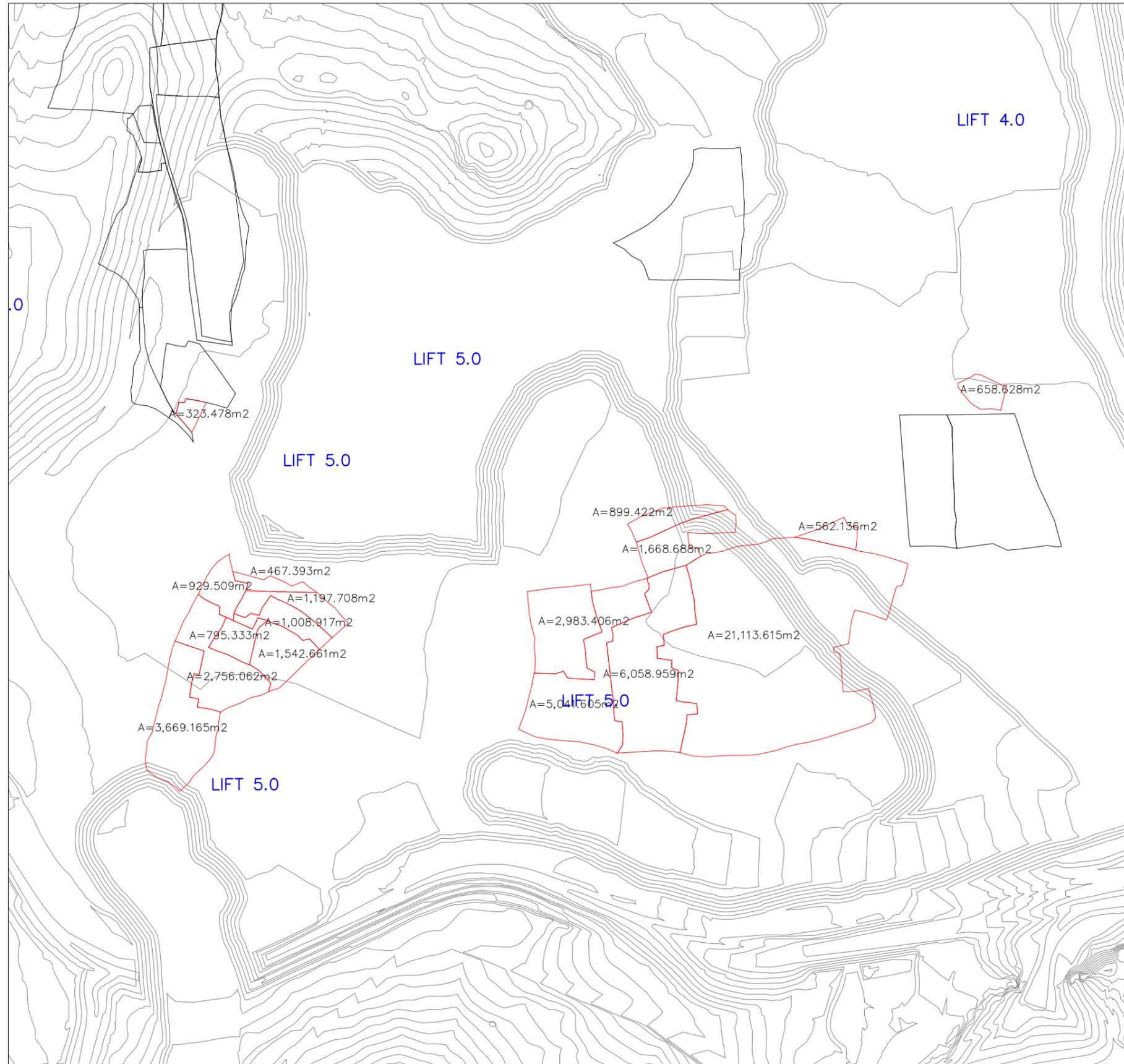
UBICACION : LA QUINUA-WOX	ESC. : S/E	FECHA :10/02/16	DIBUJO N°
AREA : OPERACIONES	DISEÑO : BCC GRUPO CAJAMARCA SAC	DIBUJO : BCC	14 - A
BATIDO DE MINERAL	CHEQUEO : MYREL - TOPOGRAFIA	REVISION : LERC	



LEYENDA	
	BATIDO
	METRADOS VALORIZADOS

TITULO :
"SELECCION DE LA EXCAVADORA ADECUADA PARA LOGRAR UNA MAYOR PRODUCCIÓN EN LOS TRABAJOS DE FLUFFING MEDIANTE EL ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA EFICIENCIA GENERAL DE EQUIPOS EN MINERA YANACocha-CAJAMARCA"

UBICACION : LA QUINUA	ESC. : S/E	FECHA :10/02/16	DIBUJO N°
AREA : OPERACIONES	DISEÑO : BCC GRUPO CAJAMARCA SAC	DIBUJO : BCC	14 - B
BATIDO DE MINERAL	CHEQUEO : MYREL - TOPOGRAFIA	REVISION : LERC	



LEYENDA



BATIDO



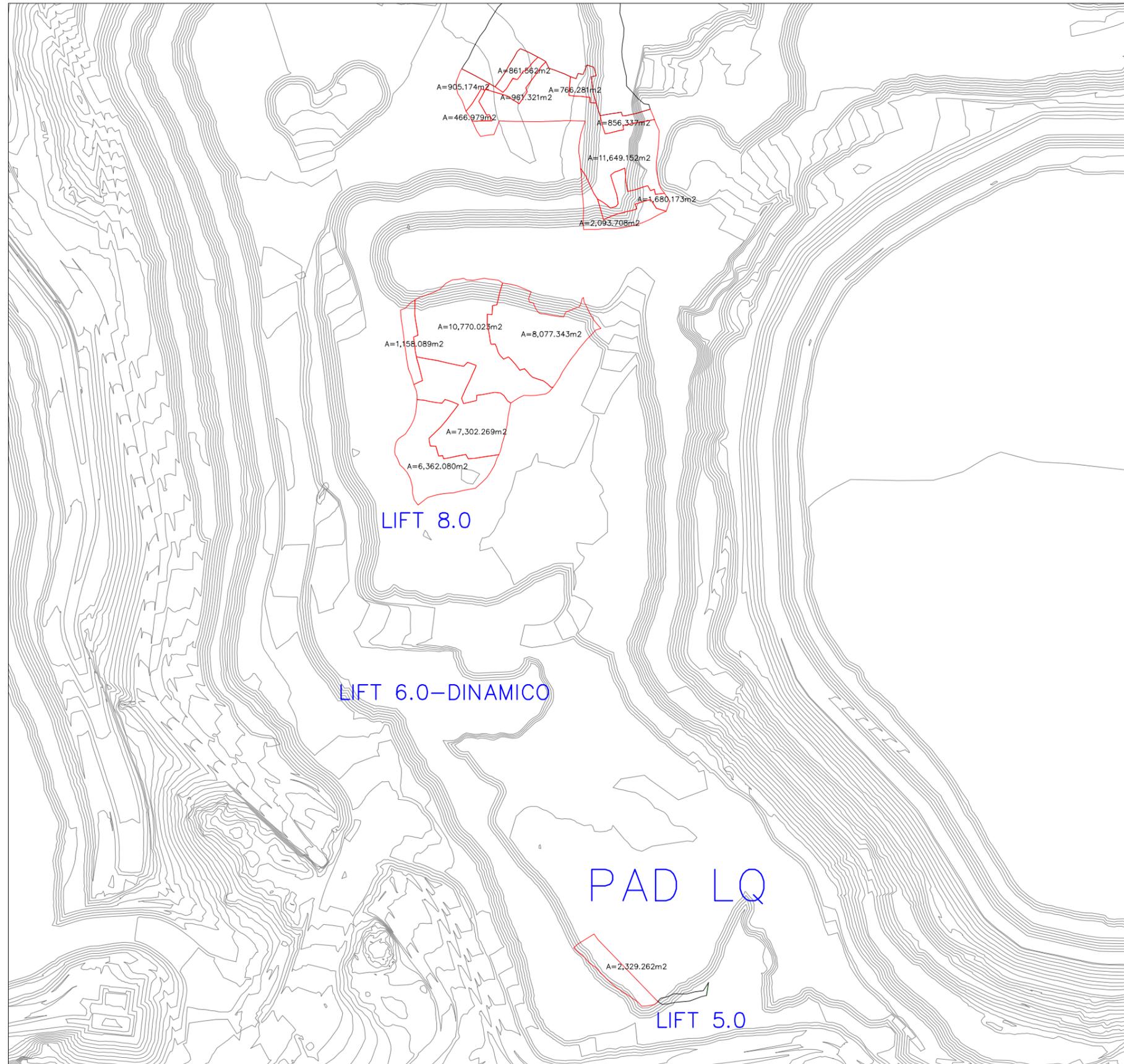
**METRADOS
VALORIZADOS**

TITULO :

"SELECCION DE LA EXCAVADORA ADECUADA PARA LOGRAR UNA MAYOR PRODUCCIÓN EN LOS TRABAJOS DE FLUFFING MEDIANTE EL ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA EFICIENCIA GENERAL DE EQUIPOS EN MINERA YANACOCCHA-CAJAMARCA"

UBICACION : LA QUINUA-WOX		ESC. : S/E	FECHA :26/02/15	DIBUJO N°
AREA :	OPERACIONES	DISEÑO :	BCC	DIBUJO :
		GRUPO CAJAMARCA SAC		BCC
		CHEQUEO :	MYREL TOPOGRAFIA	REVISION :
	BATIDO DE MINERAL			LERC

15 - A



LEYENDA



BATIDO

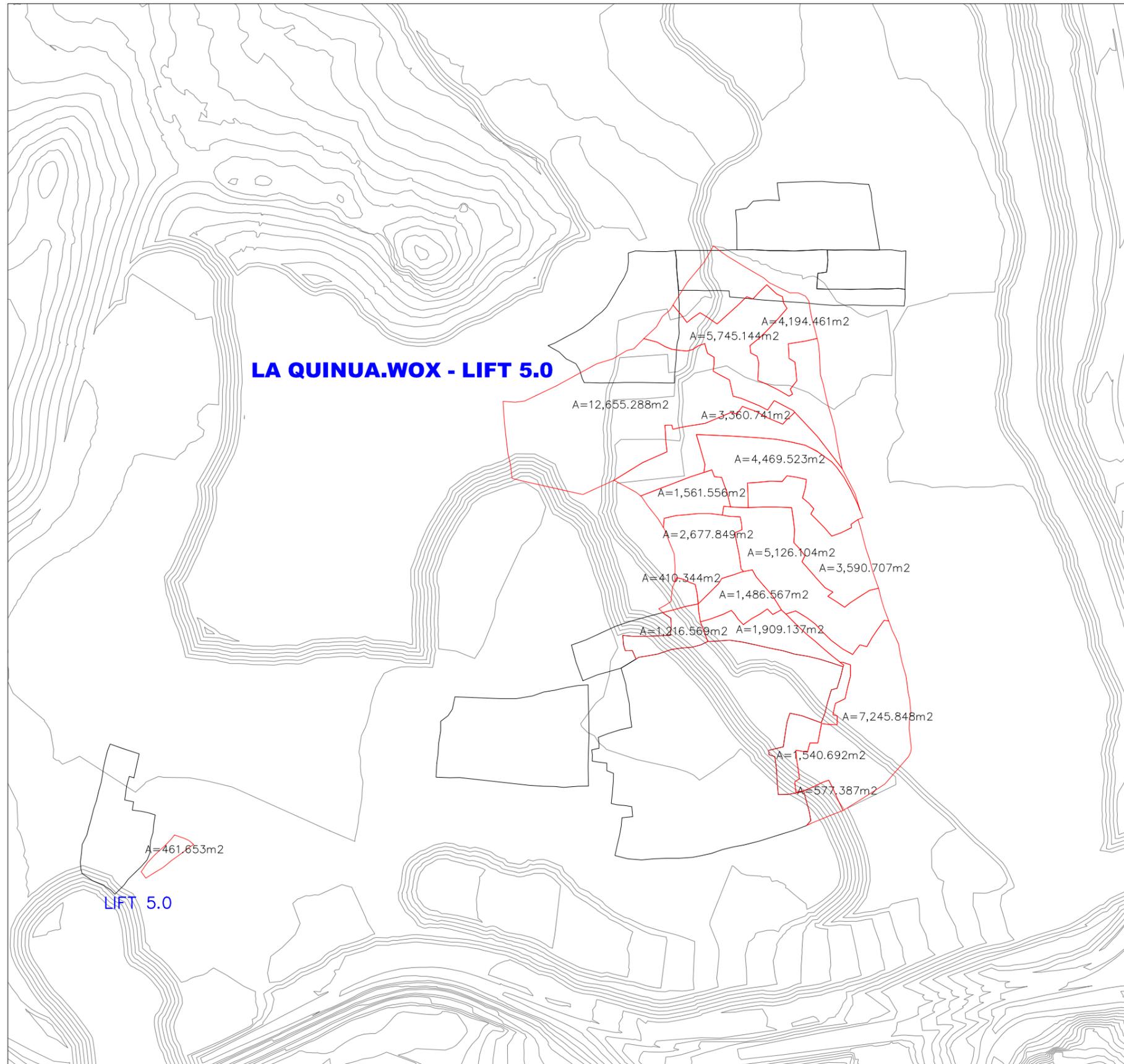


**METRADOS
VALORIZADOS**

TITULO :

"SELECCION DE LA EXCAVADORA ADECUADA PARA LOGRAR UNA MAYOR PRODUCCIÓN EN LOS TRABAJOS DE FLUFFING MEDIANTE EL ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA EFICIENCIA GENERAL DE EQUIPOS EN MINERA YANACocha-CAJAMARCA"

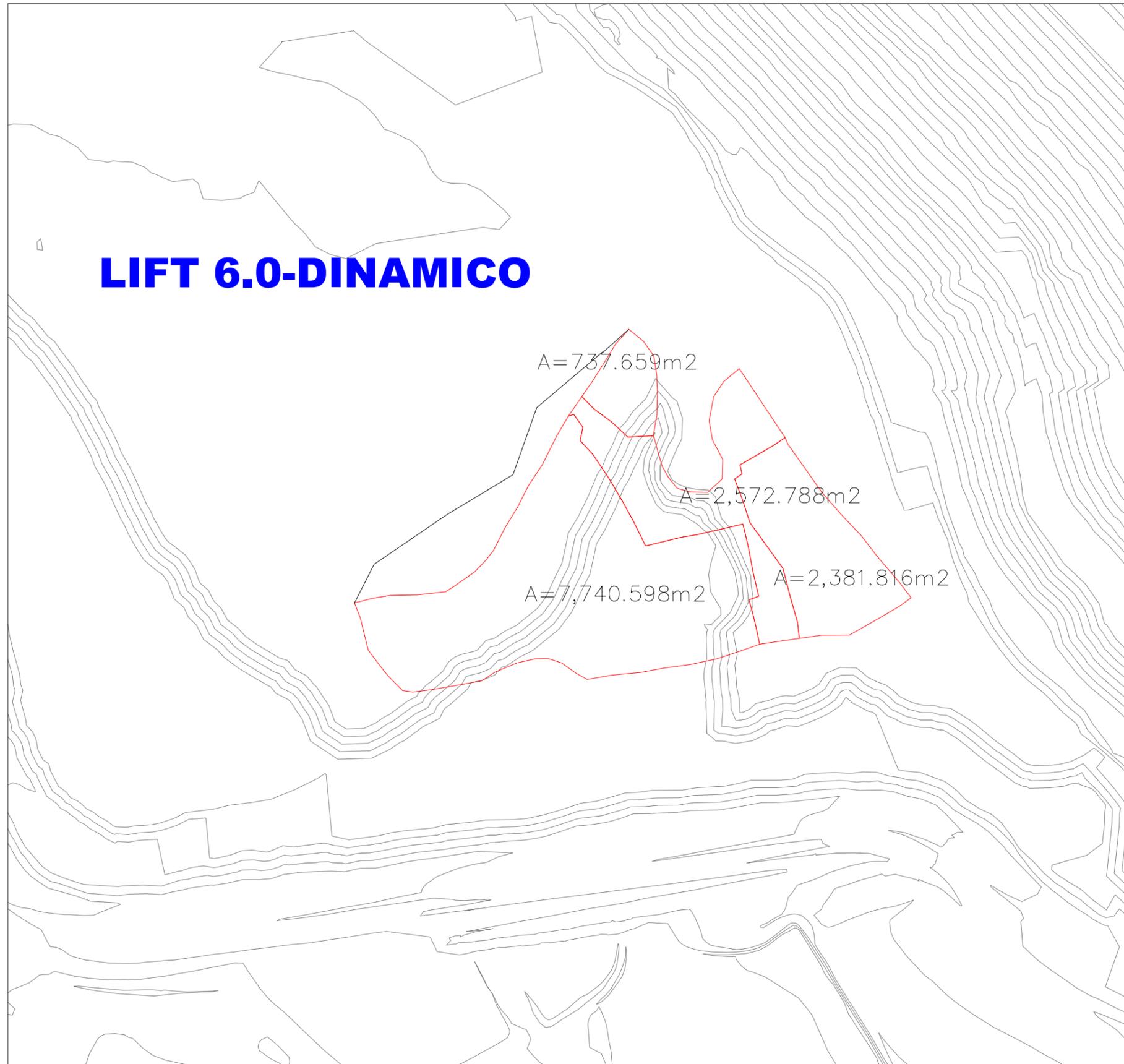
UBICACION :	ESC. : S/E	FECHA :26/02/15	DIBUJO N°	
LA QUINUA			15 - B	
AREA : OPERACIONES		DISEÑO : BCC GRUPO CAJAMARCA SAC		DIBUJO : BCC
BATIDO DE MINERAL		CHEQUEO : MYSRL - TOPOGRAFIA		REVISION : LERC



LEYENDA	
	BATIDO
	METRADOS VALORIZADOS

TITULO :			
"SELECCION DE LA EXCAVADORA ADECUADA PARA LOGRAR UNA MAYOR PRODUCCIÓN EN LOS TRABAJOS DE FLUFFING MEDIANTE EL ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA EFICIENCIA GENERAL DE EQUIPOS EN MINERA YANACocha-CAJAMARCA"			
UBICACION :	ESC. : S/E	FECHA :10/03/16	DIBUJO N°
LA QUINUA-WOX			16 - A
AREA :	OPERACIONES	DISEÑO :	
		BCC GRUPO CAJAMARCA SAC	
	BATIDO DE MINERAL	CHEQUEO :	REVISION :
		WYSRL - TOPOGRAFIA	LERC

LIFT 6.0-DINAMICO



LEYENDA



BATIDO

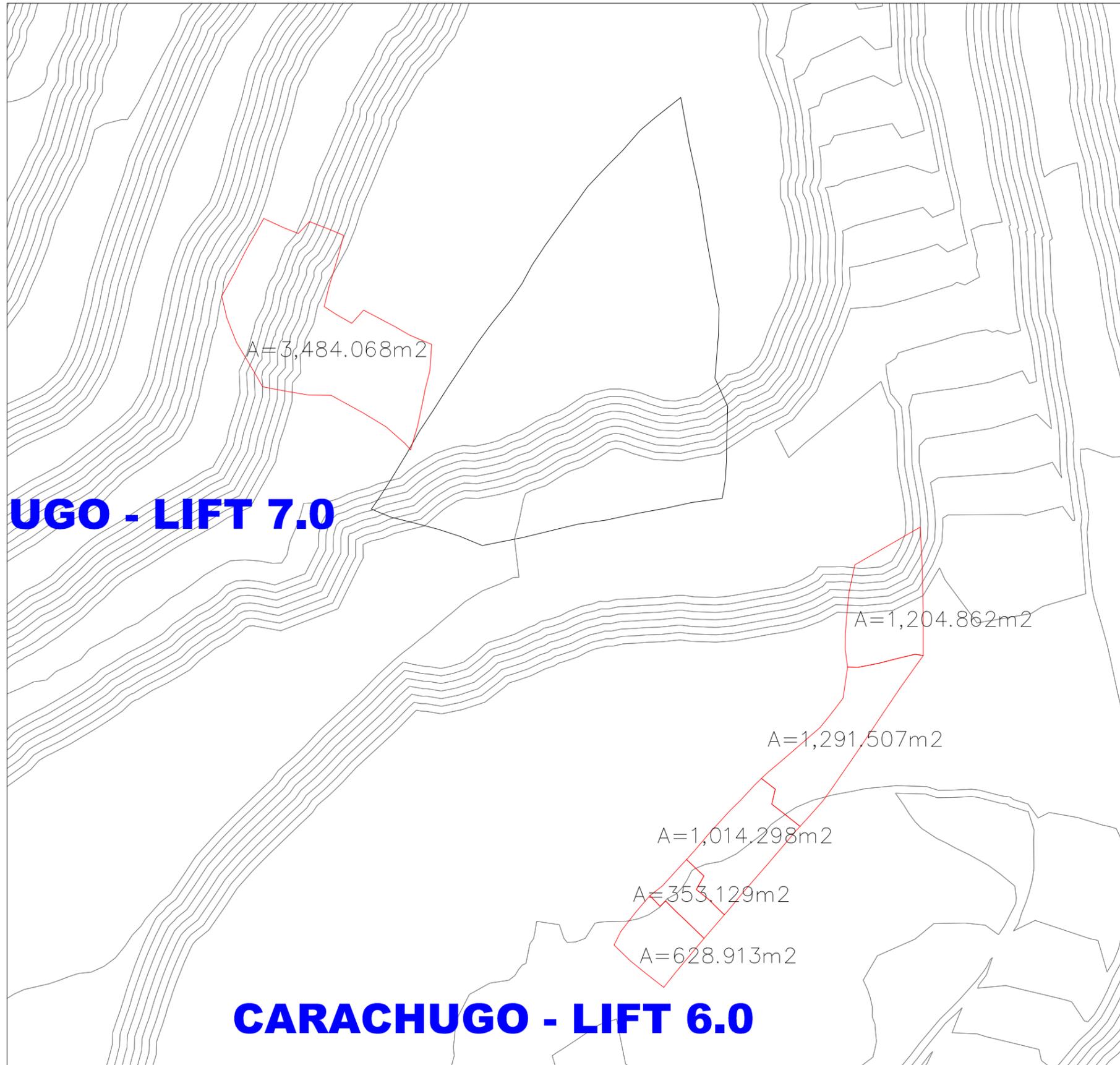


**METRADOS
VALORIZADOS**

TITULO :

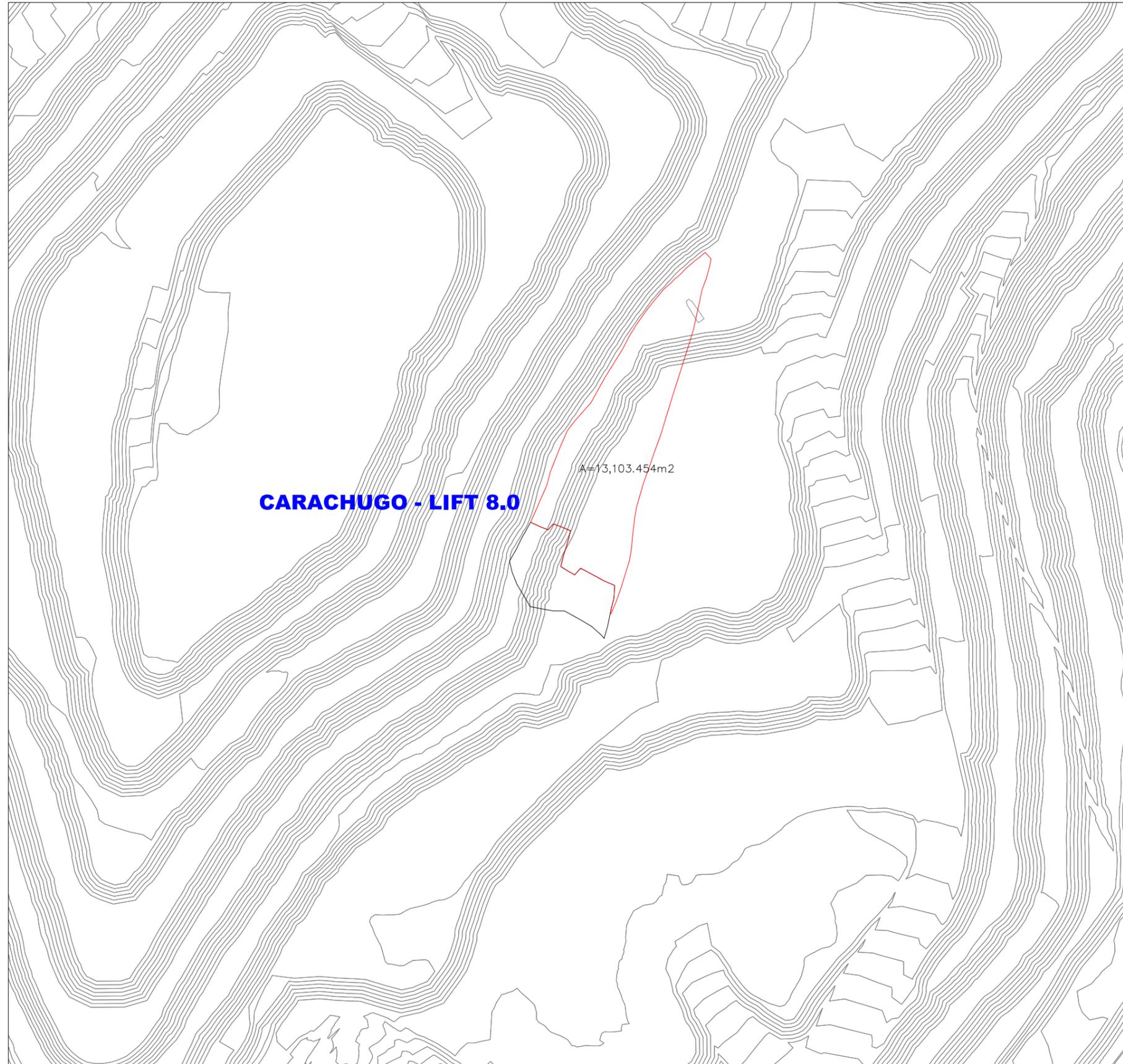
"SELECCION DE LA EXCAVADORA ADECUADA PARA LOGRAR UNA MAYOR PRODUCCIÓN EN LOS TRABAJOS DE FLUFFING MEDIANTE EL ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA EFICIENCIA GENERAL DE EQUIPOS EN MINERA YANACocha-CAJAMARCA"

UBICACION : LA QUINUA		ESC. : S/E		FECHA :10/03/16		DIBUJO N°	
AREA : OPERACIONES		DISEÑO : BCC GRUPO CAJAMARCA SAC		DIBUJO : BCC		16 - B	
BATIDO DE MINERAL		CHEQUEO : MYSRL - TOPOGRAFIA		REVISION : LERC			



LEYENDA	
	BATIDO
	METRADOS VALORIZADOS

TITULO :				
"SELECCION DE LA EXCAVADORA ADECUADA PARA LOGRAR UNA MAYOR PRODUCCIÓN EN LOS TRABAJOS DE FLUFFING MEDIANTE EL ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA EFICIENCIA GENERAL DE EQUIPOS EN MINERA YANACocha-CAJAMARCA"				
UBICACION :	ESC. : S/E	FECHA :26/03/16	DIBUJO Nº	
CARACHUGO			17 - A	
AREA :	OPERACIONES	DISEÑO : BCC GRUPO CAJAMARCA SAC		DIBUJO : BCC
	BATIDO DE MINERAL	CHEQUEO : MYREL - TOPOGRAFIA		REVISION : LERC



LEYENDA



BATIDO



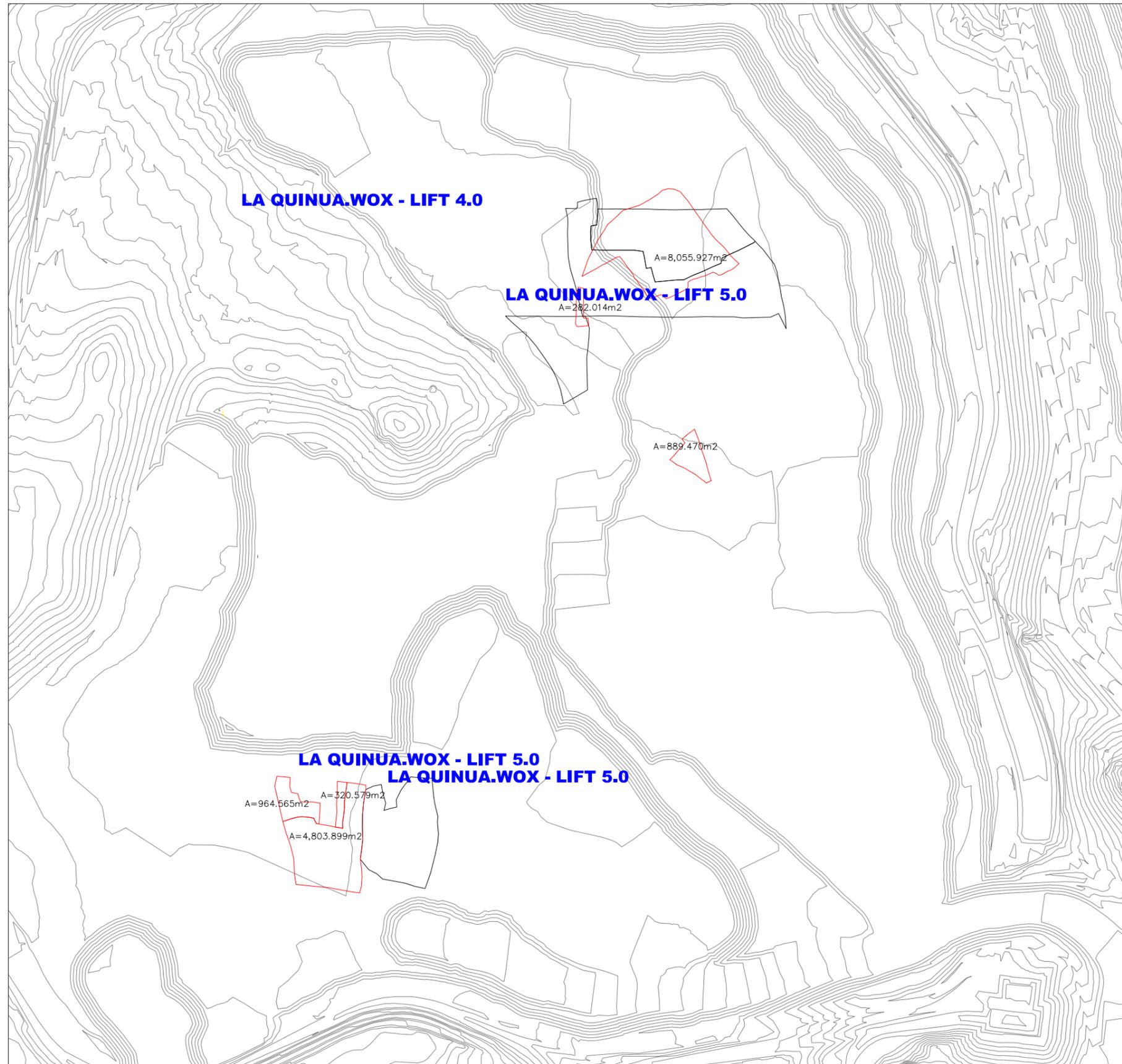
**METRADOS
VALORIZADOS**

TITULO :

"SELECCION DE LA EXCAVADORA ADECUADA PARA LOGRAR UNA MAYOR PRODUCCIÓN EN LOS TRABAJOS DE FLUFFING MEDIANTE EL ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA EFICIENCIA GENERAL DE EQUIPOS EN MINERA YANACocha-CAJAMARCA"

UBICACION :	CARACHUGO	ESC. : S/E	FECHA :10/04/16	DIBUJO Nº
AREA :	OPERACIONES	DISEÑO :	BCC	DIBUJO :
		GRUPO CAJAMARCA SAC	BCC	
		CHEQUEO :	MYREL - TOPOGRAFIA	REVISION :
			LERC	

18 - B



LEYENDA



BATIDO

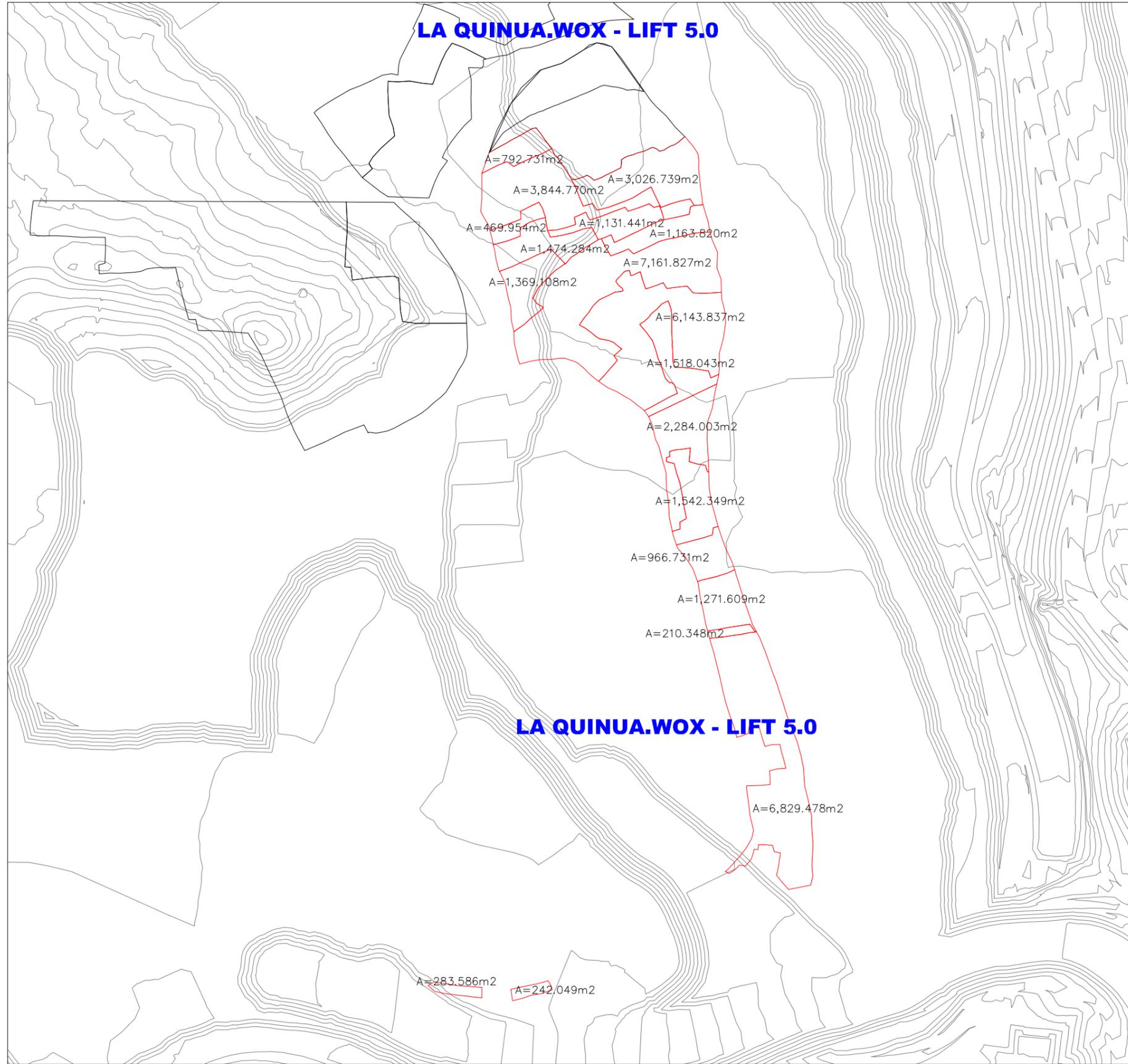


**METRADOS
VALORIZADOS**

TITULO :

"SELECCION DE LA EXCAVADORA ADECUADA PARA LOGRAR UNA MAYOR PRODUCCIÓN EN LOS TRABAJOS DE FLUFFING MEDIANTE EL ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA EFICIENCIA GENERAL DE EQUIPOS EN MINERA YANACOCHA-CAJAMARCA"

UBICACION :	ESC. : S/E	FECHA :10/04/16	DIBUJO Nº	
LA QUINUA-WOX			18 - A	
AREA :	OPERACIONES	DISEÑO : BCC GRUPO CAJAMARCA SAC		DIBUJO : BCC
	BATIDO DE MINERAL	CHEQUEO : MYREL - TOPOGRAFIA		REVISION : LERC

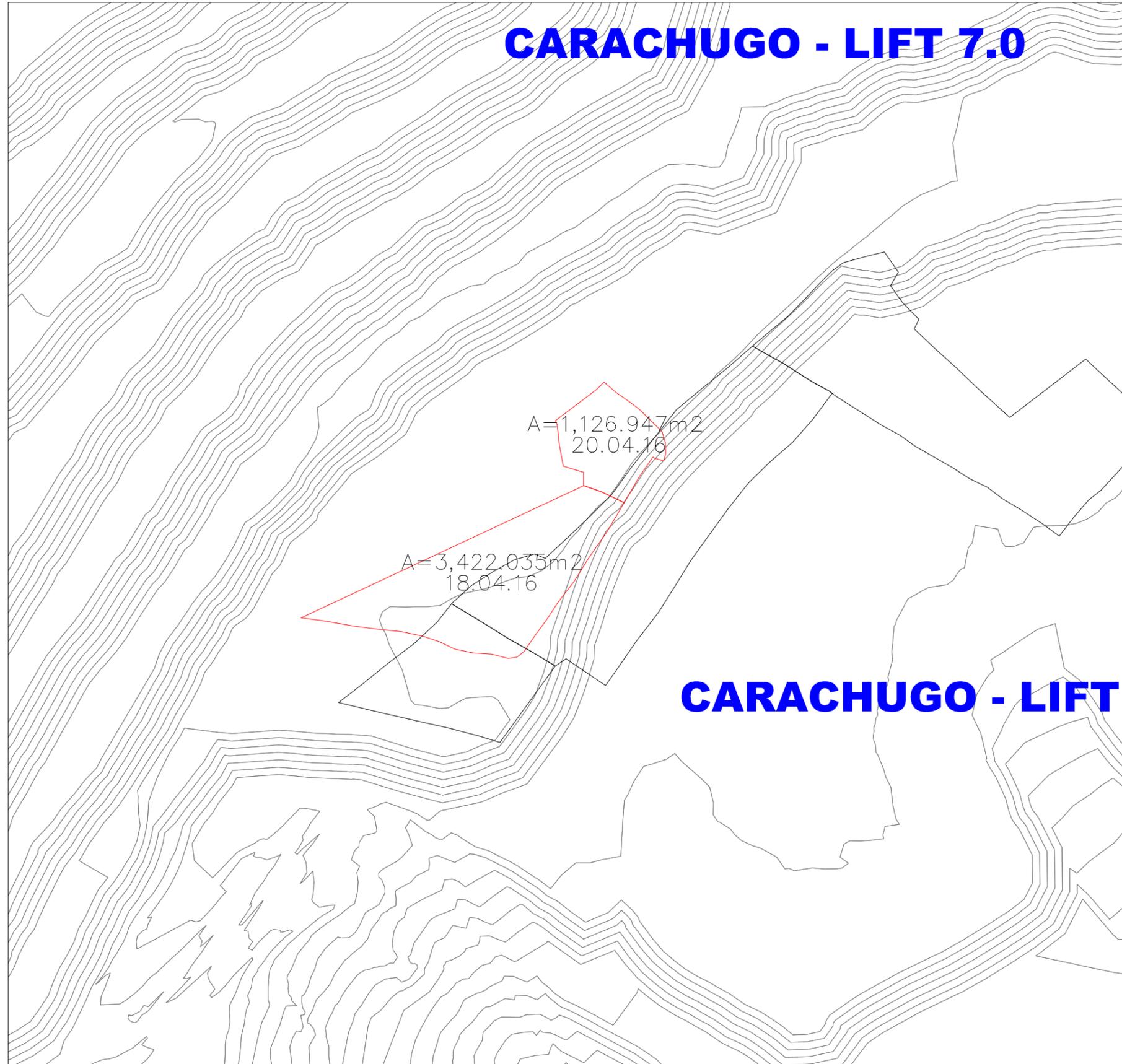


LEYENDA	
	BATIDO
	METRADOS VALORIZADOS

TITULO :
"SELECCION DE LA EXCAVADORA ADECUADA PARA LOGRAR UNA MAYOR PRODUCCIÓN EN LOS TRABAJOS DE FLUFFING MEDIANTE EL ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA EFICIENCIA GENERAL DE EQUIPOS EN MINERA YANACocha-CAJAMARCA"

UBICACION : LA QUINUA-WOX		ESC. : S/E	FECHA :26/04/16	DIBUJO N°
AREA : OPERACIONES		DISEÑO : BCC GRUPO CAJAMARCA SAC	DIBUJO : BCC	19 - A
BATIDO DE MINERAL		CHEQUEO : MYSRL - TOPOGRAFIA	REVISION : LERC	

CARACHUGO - LIFT 7.0



LEYENDA



BATIDO



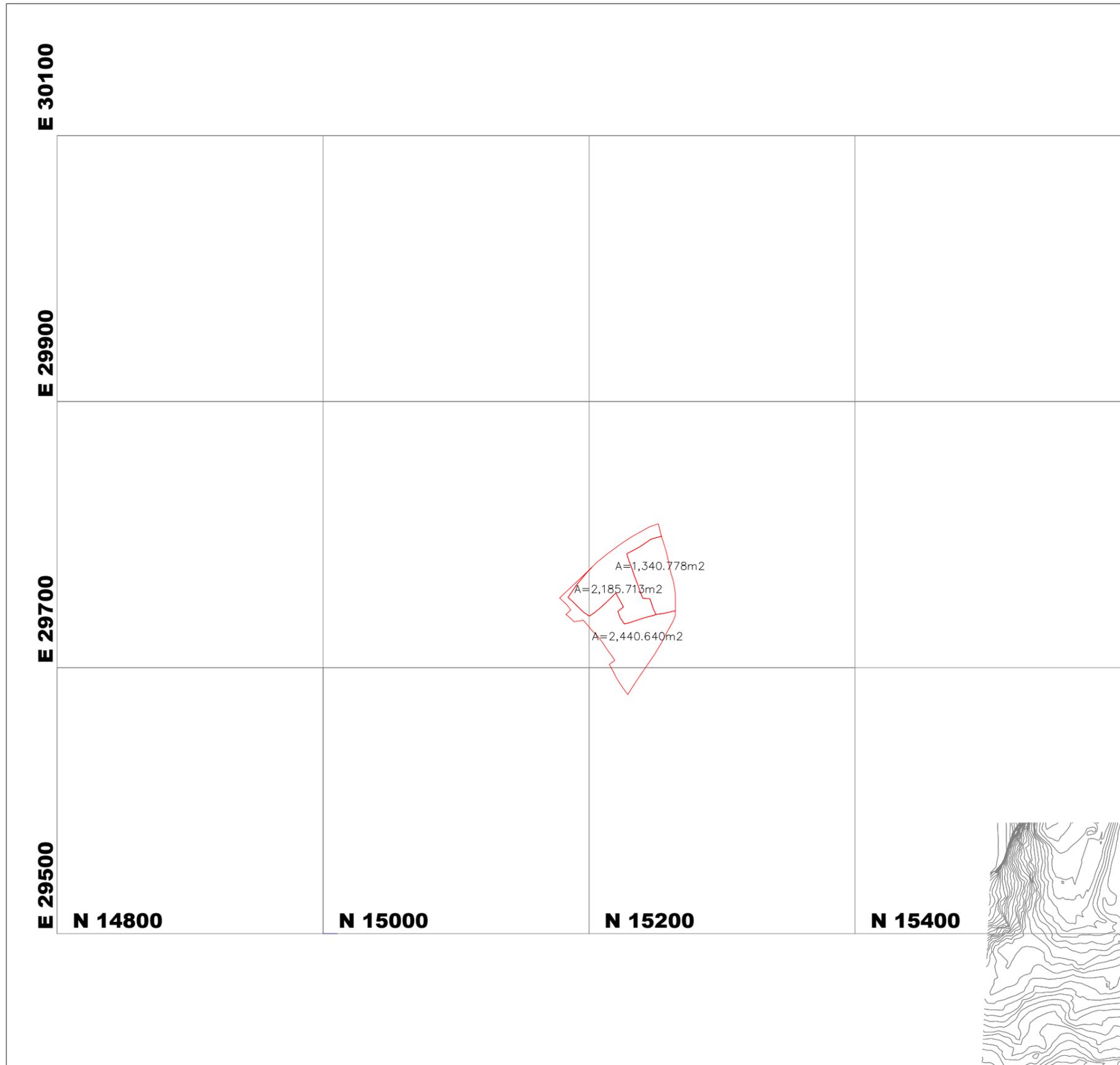
**METRADOS
VALORIZADOS**

TITULO :

"SELECCION DE LA EXCAVADORA ADECUADA PARA LOGRAR UNA MAYOR PRODUCCIÓN EN LOS TRABAJOS DE FLUFFING MEDIANTE EL ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA EFICIENCIA GENERAL DE EQUIPOS EN MINERA YANACOCHA-CAJAMARCA"

UBICACION : CARACHUGO		ESC. : S/E	FECHA :10/05/16	DIBUJO Nº
AREA :	OPERACIONES	DISEÑO :	BCC	DIBUJO :
		CHEQUEO :	MYSEL - TOPOGRAFIA	REVISIÓN :
	BATIDO DE MINERAL		LERC	

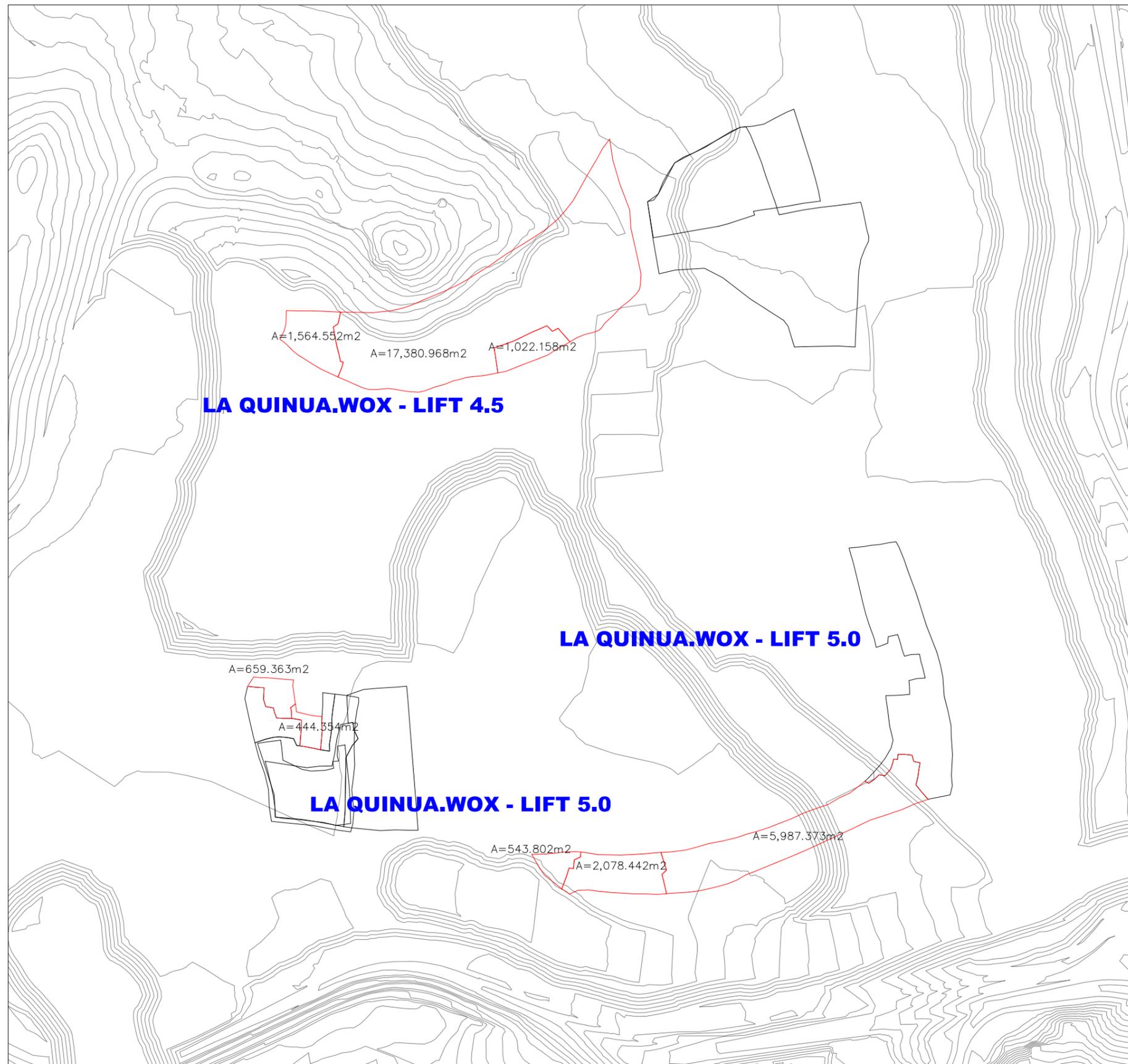
20 - B



LEYENDA

BATIDO

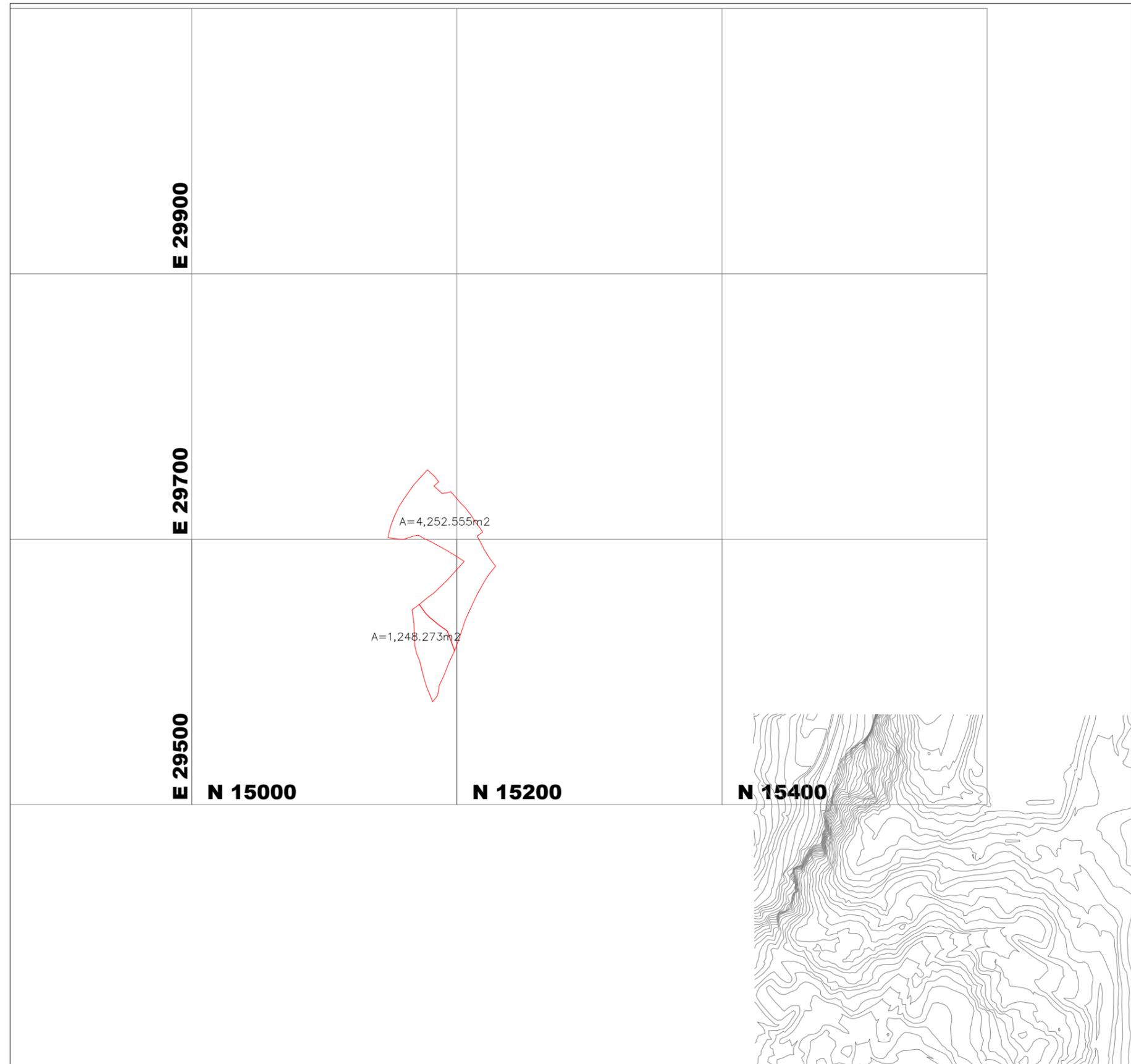
TITULO :				
"SELECCION DE LA EXCAVADORA ADECUADA PARA LOGRAR UNA MAYOR PRODUCCIÓN EN LOS TRABAJOS DE FLUFFING MEDIANTE EL ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA EFICIENCIA GENERAL DE EQUIPOS EN MINERA YANACocha-CAJAMARCA"				
UBICACION :	ESC. : S/E	FECHA :10/05/16	DIBUJO Nº	
MAQUI MAQUI			20 - C	
AREA : OPERACIONES		DISEÑO : BCC GRUPO CAJAMARCA SAC		DIBUJO : BCC
BATIDO DE MINERAL		CHEQUEO : MYSRL - TOPOGRAFIA		REVISION : LERC



LEYENDA	
	BATIDO
	METRADOS VALORIZADOS

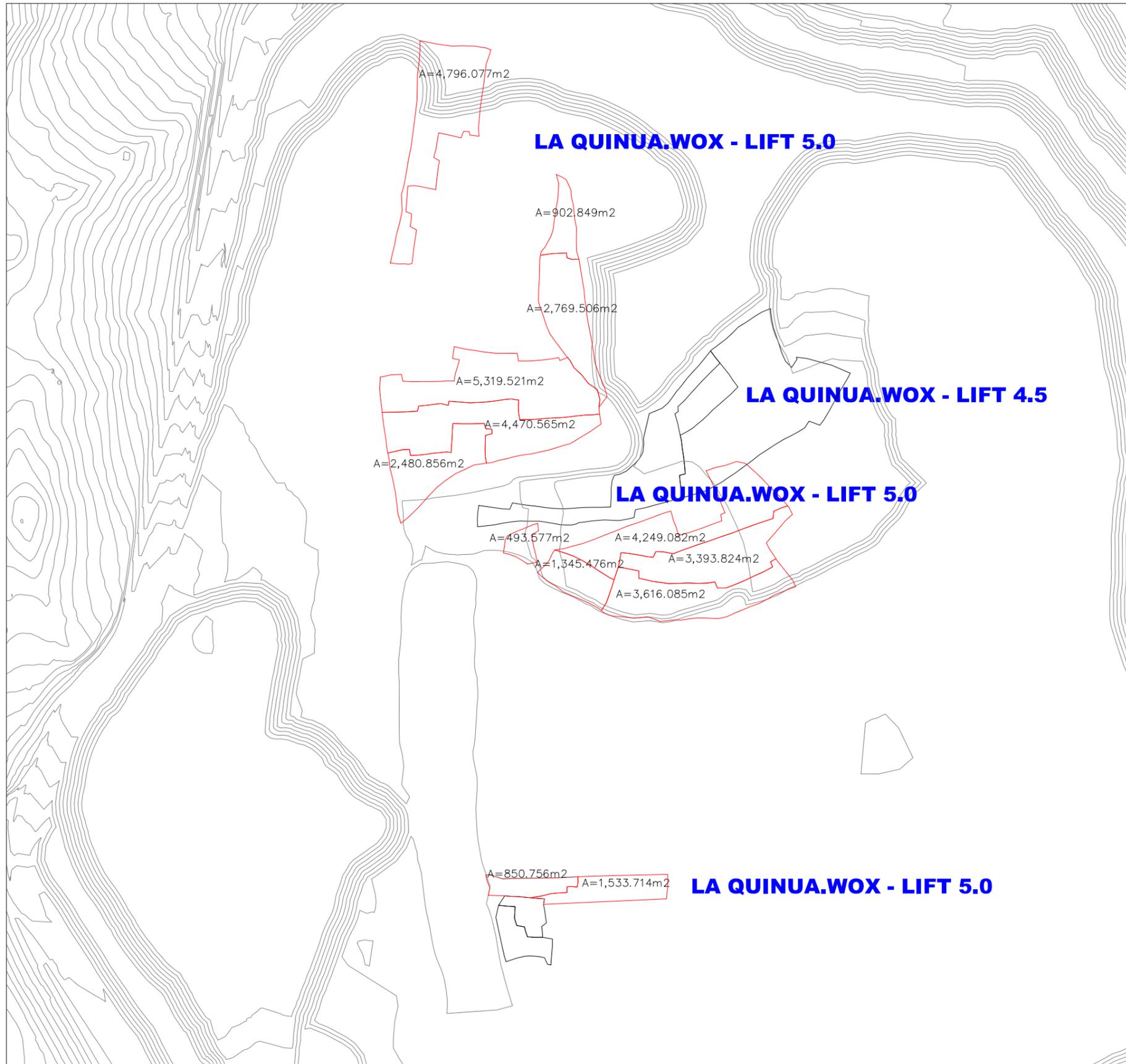
TITULO :
"SELECCION DE LA EXCAVADORA ADECUADA PARA LOGRAR UNA MAYOR PRODUCCIÓN EN LOS TRABAJOS DE FLUFFING MEDIANTE EL ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA EFICIENCIA GENERAL DE EQUIPOS EN MINERA YANACOCCHA-CAJAMARCA"

UBICACION : LA QUINUA-WOX	ESC. : S/E	FECHA : 10/05/16	DIBUJO Nº
AREA : OPERACIONES	DISÑO : BCC GRUPO CAJAMARCA SAC	DIBUJO : BCC	20 - A
BATIDO DE MINERAL	CHEQUEO : MYSRL - TOPOGRAFIA	REVISION : LERC	



LEYENDA	
	BATIDO

TITULO :			
"SELECCION DE LA EXCAVADORA ADECUADA PARA LOGRAR UNA MAYOR PRODUCCIÓN EN LOS TRABAJOS DE FLUFFING MEDIANTE EL ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA EFICIENCIA GENERAL DE EQUIPOS EN MINERA YANACocha-CAJAMARCA"			
UBICACION :	ESC. : S/E	FECHA :26/05/16	DIBUJO N°
MAQUI MAQUI			21 - B
AREA : OPERACIONES	DISENO :	DIBUJO :	
	BCC	BCC	
	CHEQUEO :	REVISION :	
BATIDO DE MINERAL	MYRRL - TOPOGRAFIA	LERC	



A=4,796.077m²

LA QUINUA.WOX - LIFT 5.0

A=902.849m²

A=2,769.506m²

LA QUINUA.WOX - LIFT 4.5

A=5,319.521m²

A=4,470.565m²

A=2,480.856m²

LA QUINUA.WOX - LIFT 5.0

A=493.677m² A=4,249.082m²

A=1,345.476m² A=3,393.824m²

A=3,616.085m²

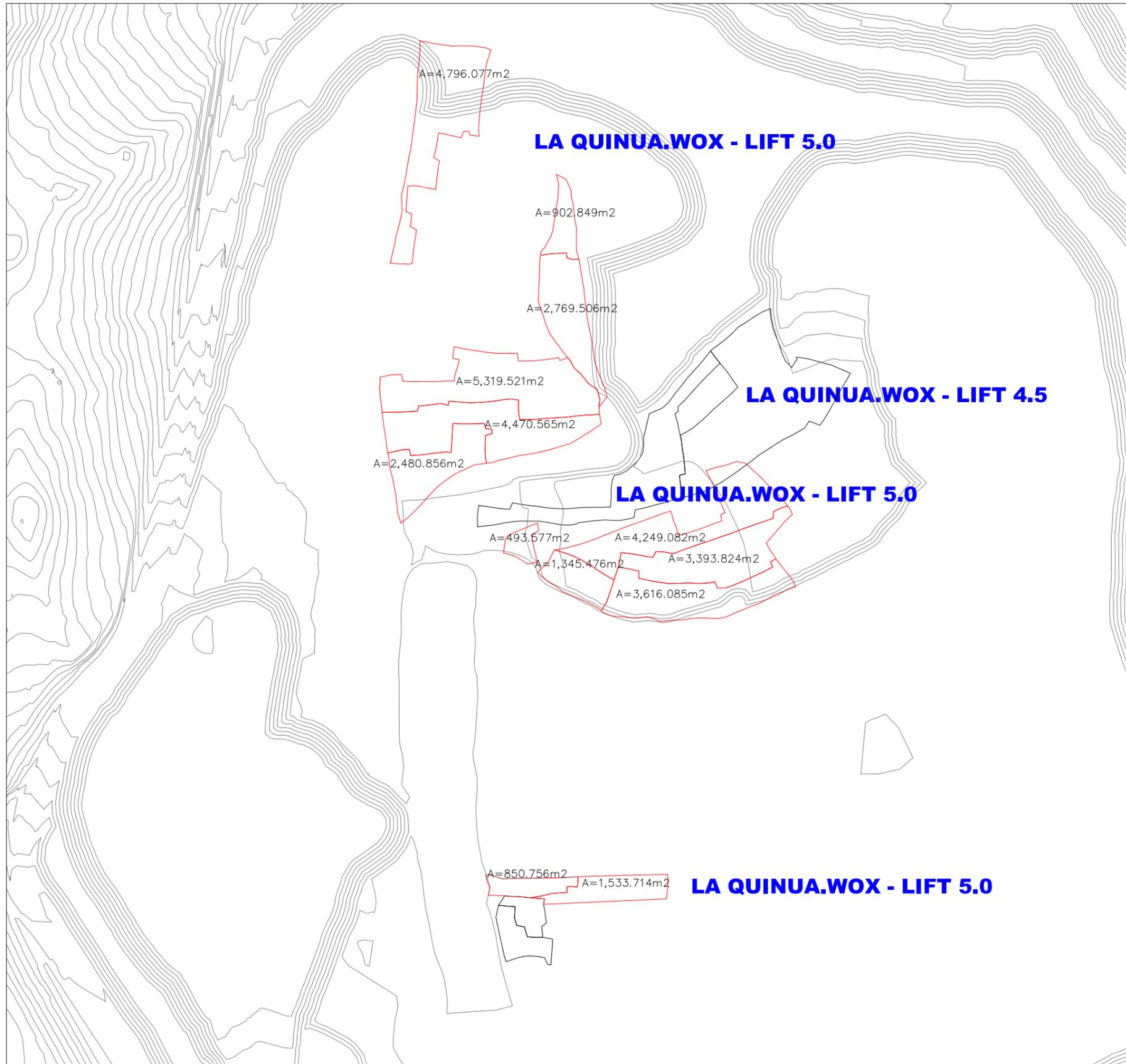
A=850.756m² A=1,533.714m²

LA QUINUA.WOX - LIFT 5.0

LEYENDA	
	BATIDO
	METRADOS VALORIZADOS

TITULO :			
"SELECCION DE LA EXCAVADORA ADECUADA PARA LOGRAR UNA MAYOR PRODUCCIÓN EN LOS TRABAJOS DE FLUFFING MEDIANTE EL ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA EFICIENCIA GENERAL DE EQUIPOS EN MINERA YANACOCCHA-CAJAMARCA"			
UBICACION :	ESC. : S/E	FECHA :26/05/16	DIBUJO Nº
LA QUINUA WOX			
AREA :	OPERACIONES	DISENO :	DIBUJO :
		BCC	BCC
		GRUPO CAJAMARCA SAC	
		CHEQUEO :	REVISION :
		MYRRL - TOPOGRAFIA	LERC
	BATIDO DE MINERAL		

21 - A



A=4,796.077m²

LA QUINUA.WOX - LIFT 5.0

A=902.849m²

A=2,769.506m²

LA QUINUA.WOX - LIFT 4.5

A=5,319.521m²

A=4,470.565m²

A=2,480.856m²

LA QUINUA.WOX - LIFT 5.0

A=493.677m² A=4,249.082m²

A=1,345.476m² A=3,393.824m²

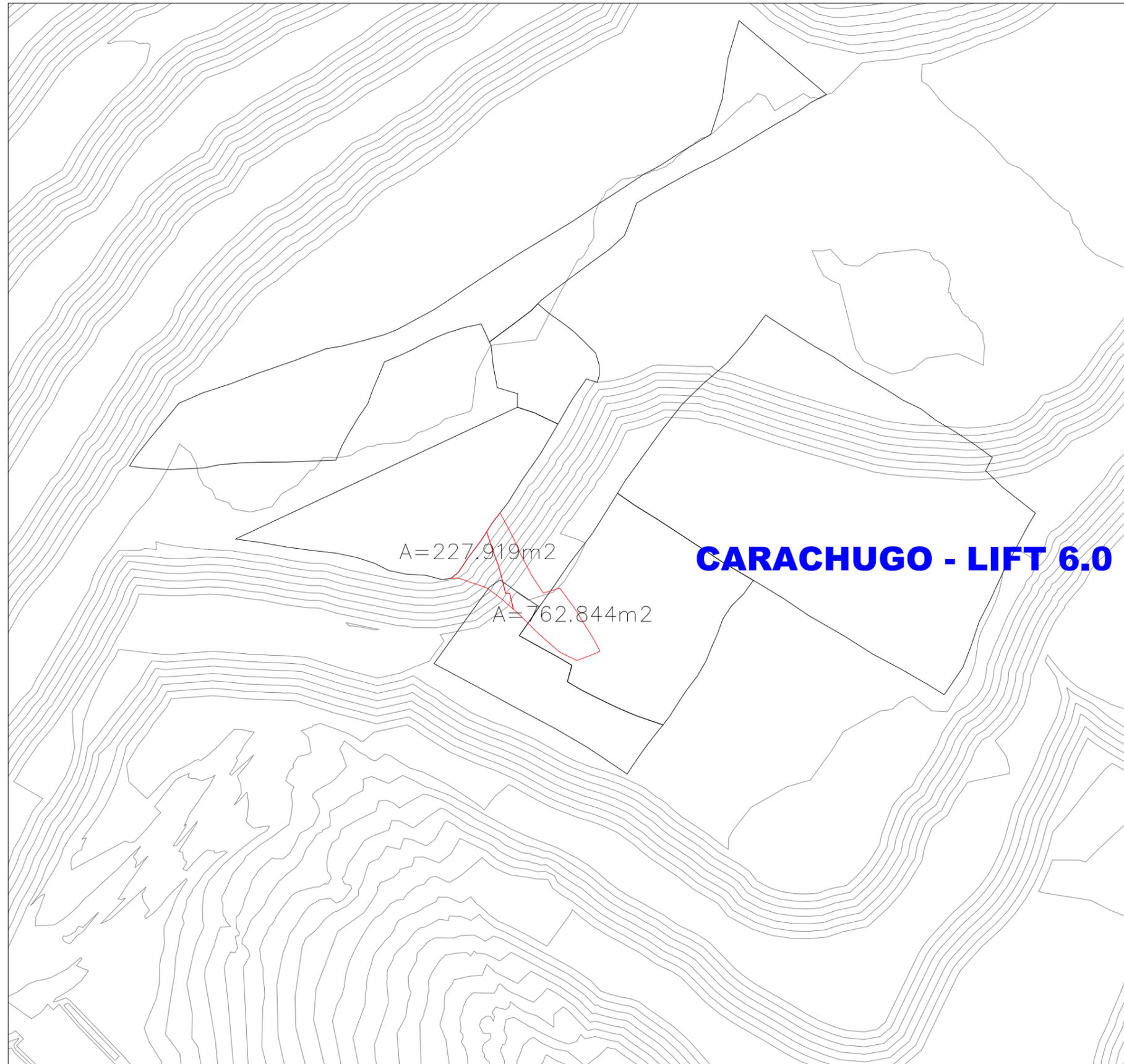
A=3,616.085m²

A=850.756m² A=1,533.714m²

LA QUINUA.WOX - LIFT 5.0

LEYENDA	
	BATIDO
	METRADOS VALORIZADOS

TITULO :				
"SELECCION DE LA EXCAVADORA ADECUADA PARA LOGRAR UNA MAYOR PRODUCCIÓN EN LOS TRABAJOS DE FLUFFING MEDIANTE EL ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA EFICIENCIA GENERAL DE EQUIPOS EN MINERA YANACOCCHA-CAJAMARCA"				
UBICACION :	ESC. : S/E	FECHA :26/05/16	DIBUJO Nº	
LA QUINUA WOX			21 - A	
AREA :	OPERACIONES	DISENO : BCC GRUPO CAJAMARCA SAC		DIBUJO : BCC
	BATIDO DE MINERAL	CHEQUEO : MYRLL - TOPOGRAFIA		REVISION : LERC



LEYENDA



BATIDO



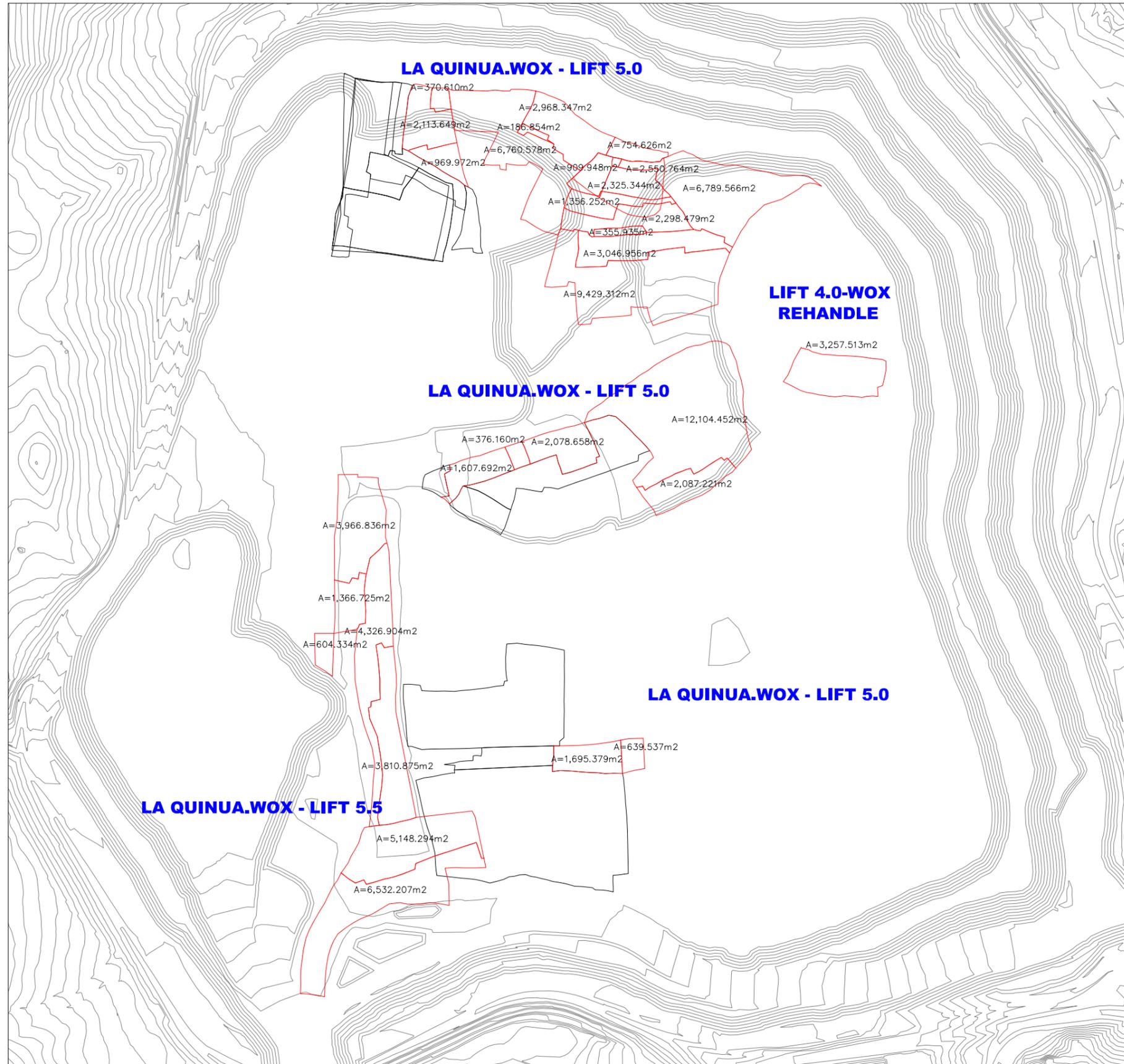
**METRADOS
VALORIZADOS**

TITULO :

"SELECCION DE LA EXCAVADORA ADECUADA PARA LOGRAR UNA MAYOR PRODUCCIÓN EN LOS TRABAJOS DE FLUFFING MEDIANTE EL ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA EFICIENCIA GENERAL DE EQUIPOS EN MINERA YANACocha-CAJAMARCA"

UBICACION :	CARACHUGO	ESC. : S/E	FECHA :10/06/16	DIBUJO Nº
AREA :	OPERACIONES	DISÑO :	BCC	DIBUJO :
		GRUPO CAJAMARCA SAC	BCC	
	BATIDO DE MINERAL	CHEQUEO :	MYSEL - TOPOGRAFIA	REVISION :
				LERC

22 - B



LEYENDA



BATIDO



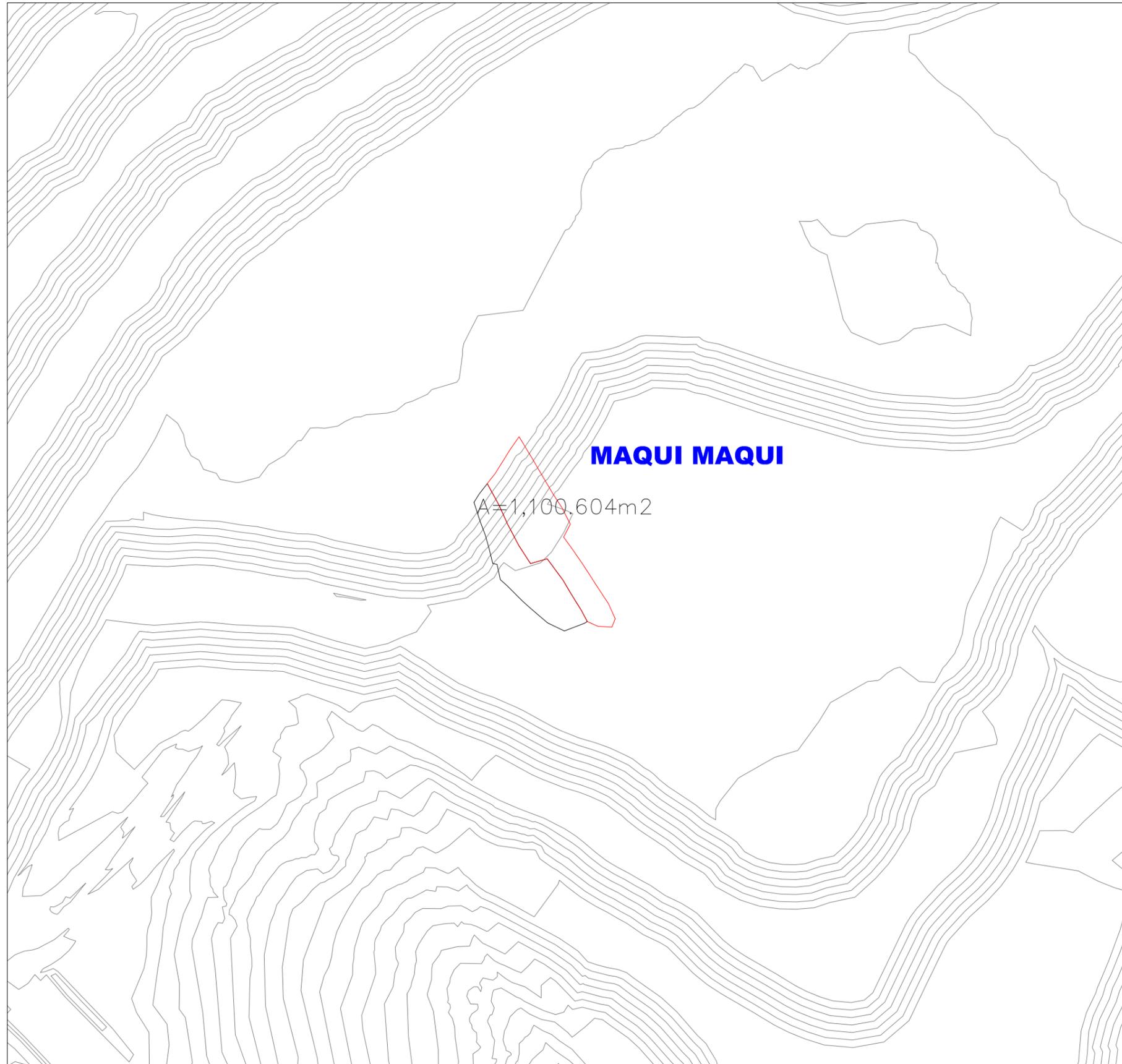
**METRADOS
VALORIZADOS**

TITULO :

"SELECCION DE LA EXCAVADORA ADECUADA PARA LOGRAR UNA MAYOR PRODUCCIÓN EN LOS TRABAJOS DE FLUFFING MEDIANTE EL ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA EFICIENCIA GENERAL DE EQUIPOS EN MINERA YANACOAHA-CAJAMARCA"

UBICACION :	LA QUINUA WOX	ESC. : S/E	FECHA :10/06/16	DIBUJO Nº
AREA :	OPERACIONES	DISEÑO :	BCC	DIBUJO :
		GRUPO CAJAMARCA SAC	BCC	
		CHEQUEO :	MYSEL - TOPOGRAFIA	REVISION :
				LERC

22 - A



LEYENDA



BATIDO



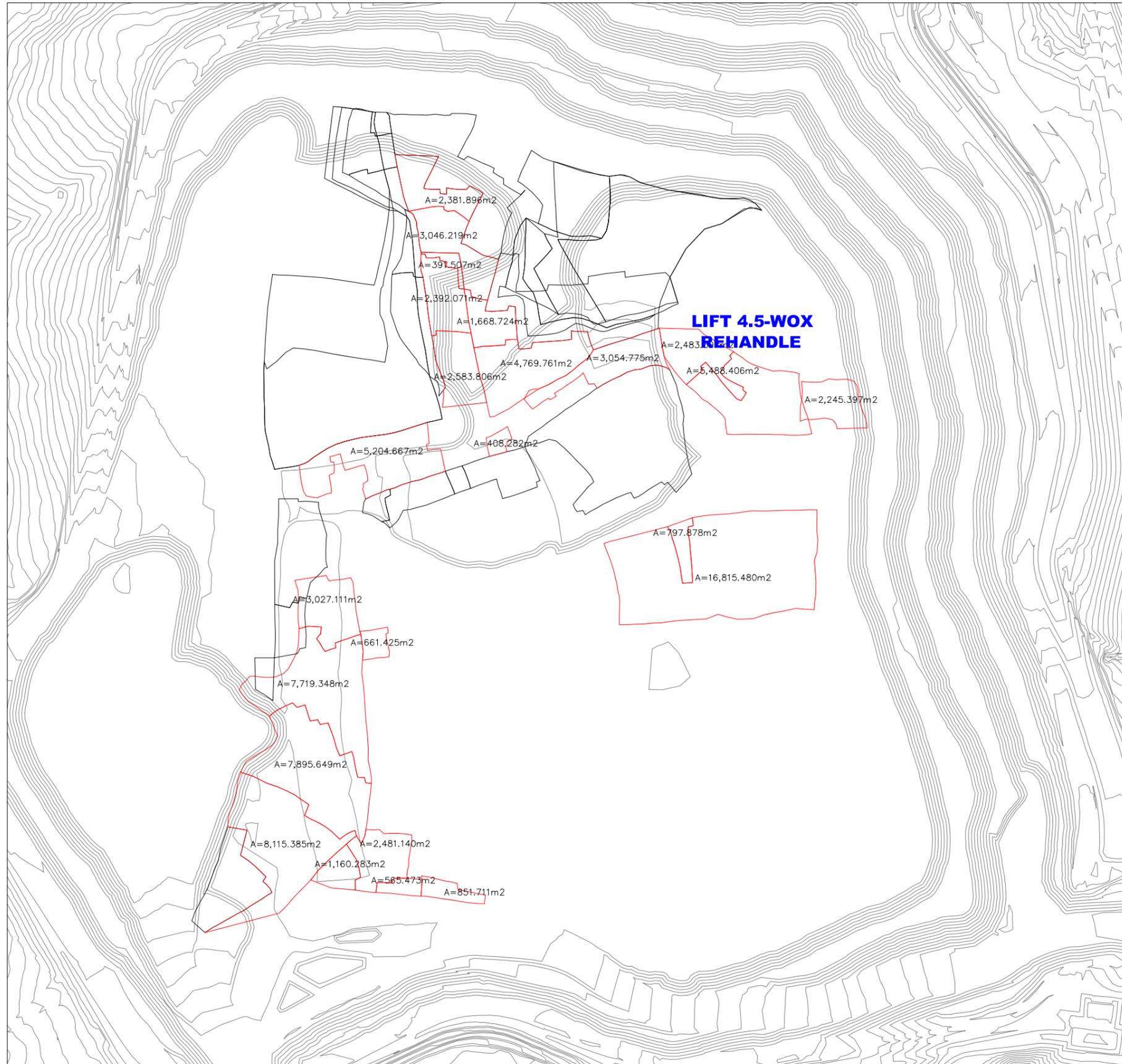
**METRADOS
VALORIZADOS**

TITULO :

"SELECCION DE LA EXCAVADORA ADECUADA PARA LOGRAR UNA MAYOR PRODUCCIÓN EN LOS TRABAJOS DE FLUFFING MEDIANTE EL ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA EFICIENCIA GENERAL DE EQUIPOS EN MINERA YANACocha-CAJAMARCA"

UBICACION :	MAQUI MAQUI	ESC. : S/E	FECHA :26/06/16	DIBUJO N°
AREA :	OPERACIONES	DISEÑO :	BCC	DIBUJO :
		BCC	GRUPO CAJAMARCA SAC	BCC
	BATIDO DE MINERAL	CHEQUEO :	MYSEL - TOPOGRAFIA	REVISION :
				LERC

23 - B



LEYENDA



BATIDO

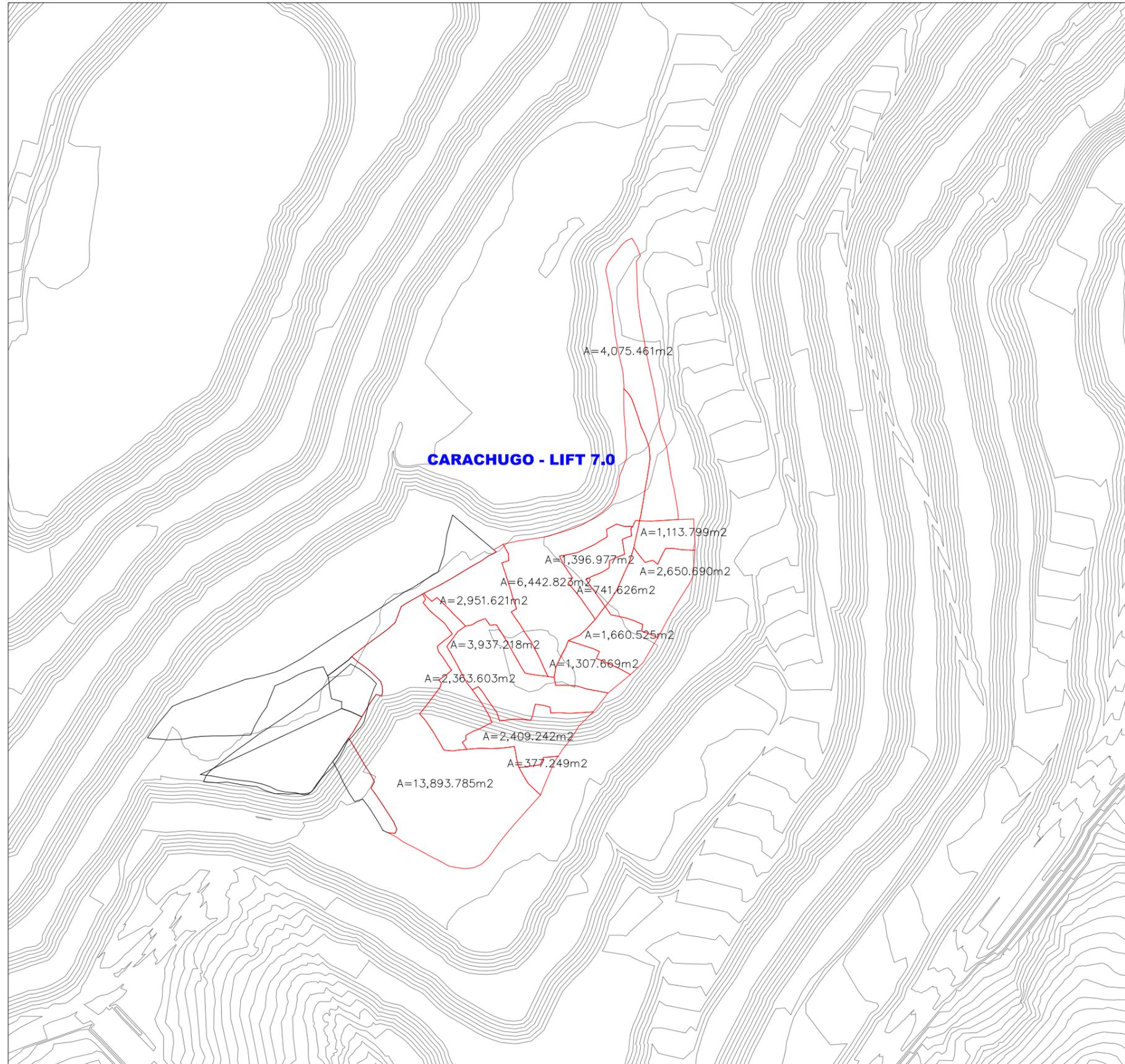


**METRADOS
VALORIZADOS**

TITULO :

"SELECCION DE LA EXCAVADORA ADECUADA PARA LOGRAR UNA MAYOR PRODUCCIÓN EN LOS TRABAJOS DE FLUFFING MEDIANTE EL ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA EFICIENCIA GENERAL DE EQUIPOS EN MINERA YANACOCCHA-CAJAMARCA"

UBICACION :	ESC. : S/E	FECHA :26/06/16	DIBUJO Nº	
LA QUINUA WOX			23 - A	
AREA :	OPERACIONES	DISEÑO : BCC GRUPO CAJAMARCA SAC		DIBUJO : BCC
BATIDO DE MINERAL		CHEQUEO : MYSEL - TOPOGRAFIA		REVISION : LERC



LEYENDA



BATIDO

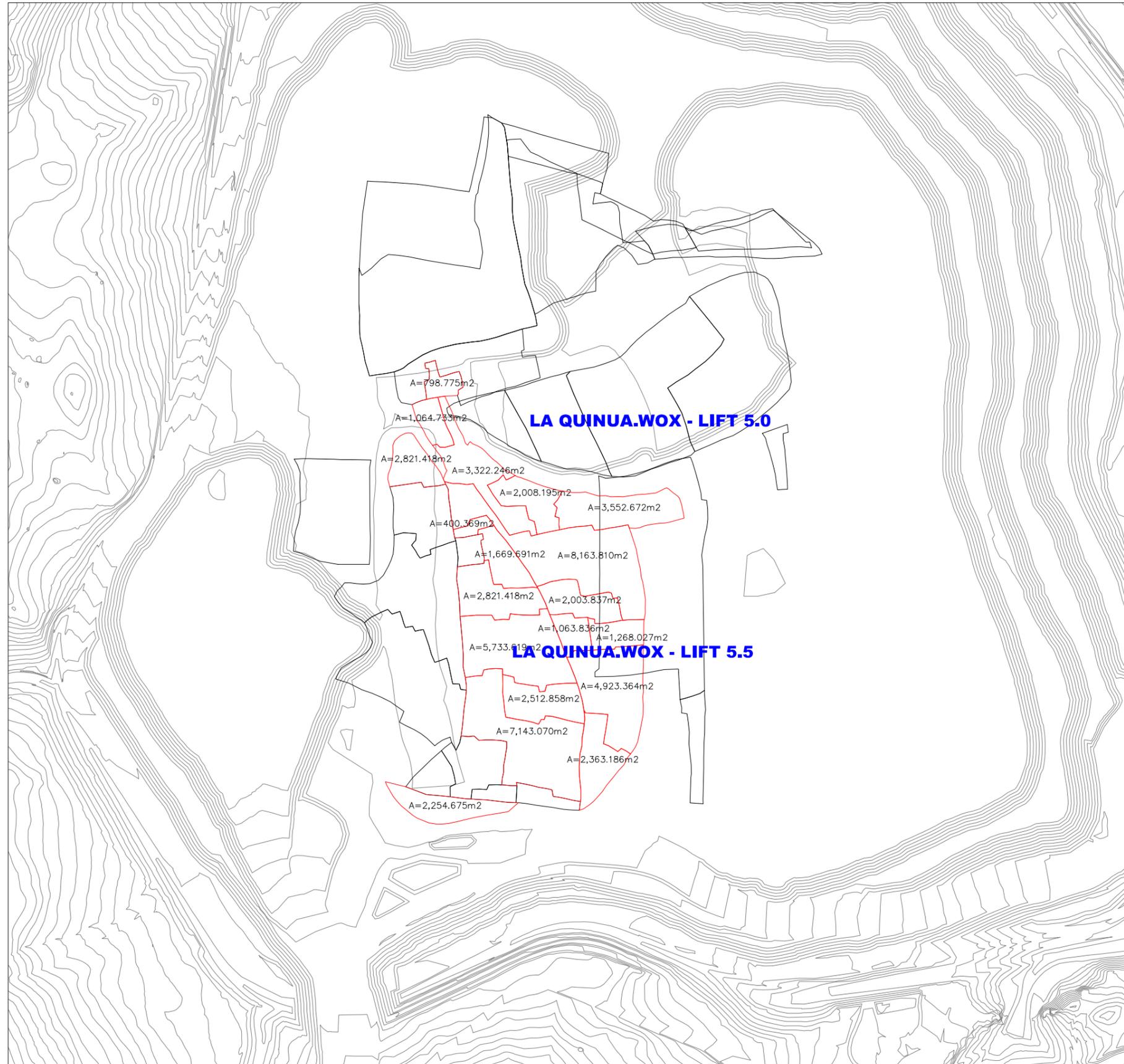


**METRADOS
VALORIZADOS**

TITULO :

"SELECCION DE LA EXCAVADORA ADECUADA PARA LOGRAR UNA MAYOR PRODUCCIÓN EN LOS TRABAJOS DE FLUFFING MEDIANTE EL ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA EFICIENCIA GENERAL DE EQUIPOS EN MINERA YANACOCHA-CAJAMARCA"

UBICACION : CARACHUGO	ESC. : S/E	FECHA :10/07/16	DIBUJO N°
AREA : OPERACIONES	DISEÑO : BCC GRUPO CAJAMARCA SAC	DIBUJO : BCC	24 - C
BATIDO DE MINERAL	CHEQUEO : MYREL - TOPOGRAFIA	REVISION : LERC	



LEYENDA



BATIDO

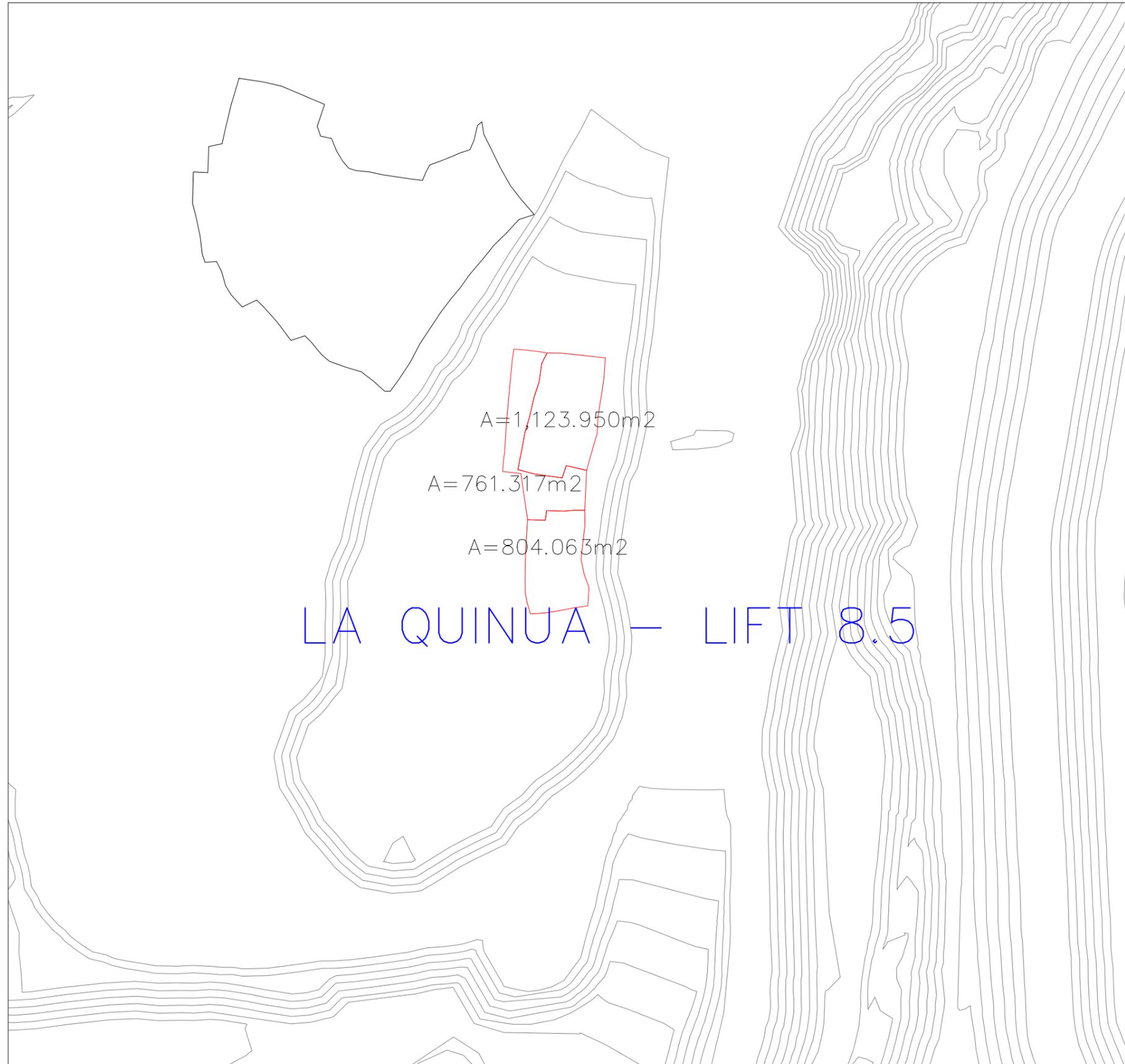


**METRADOS
VALORIZADOS**

TITULO :

"SELECCION DE LA EXCAVADORA ADECUADA PARA LOGRAR UNA MAYOR PRODUCCIÓN EN LOS TRABAJOS DE FLUFFING MEDIANTE EL ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA EFICIENCIA GENERAL DE EQUIPOS EN MINERA YANACOCCHA-CAJAMARCA"

UBICACION : LA QUINUA WOX		ESC. : S/E	FECHA :10/07/16	DIBUJO N°
AREA : OPERACIONES	DISÑO : BCC GRUPO CAJAMARCA SAC	DIBUJO : BCC	24 - A	
BATIDO DE MINERAL	CHEQUEO : MYREL - TOPOGRAFIA	REVISION : LERC		



LEYENDA



BATIDO



**METRADOS
VALORIZADOS**

TITULO :

"SELECCION DE LA EXCAVADORA ADECUADA PARA LOGRAR UNA MAYOR PRODUCCIÓN EN LOS TRABAJOS DE FLUFFING MEDIANTE EL ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA EFICIENCIA GENERAL DE EQUIPOS EN MINERA YANACOCHA-CAJAMARCA"

UBICACION :	ESC. : S/E	FECHA :10/07/16	DIBUJO N°
LA QUINUA			24 - B
AREA : OPERACIONES	DISEÑO : BCC GRUPO CAJAMARCA SAC	DIBUJO : BCC	
BATIDO DE MINERAL	CHEQUEO : MYREL - TOPOGRAFIA	REVISION : LERC	