

UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO ANZOÁTEGUI
ESCUELA DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS
DEPARTAMENTO DE SISTEMAS INDUSTRIALES



**“ESTUDIO DE LA EFICIENCIA LABORAL DE LOS TÉCNICOS DE
MANTENIMIENTO MECÁNICO EN EL ÁREA DE ENVASADO DE UNA
EMPRESA CERVECERA.”**

**Trabajo de grado presentado a la Universidad de Oriente como requisito parcial
para optar al título de INGENIERO INDUSTRIAL**

Realizado Por:

Br. Pedro Luis Reyes Leiba

CI: V-18.600.322

Puerto La Cruz, Enero de 2009

UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO ANZOÁTEGUI
ESCUELA DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS
DEPARTAMENTO DE SISTEMAS INDUSTRIALES



**“ESTUDIO DE LA EFICIENCIA LABORAL DE LOS TÉCNICOS DE
MANTENIMIENTO MECÁNICO EN EL ÁREA DE ENVASADO DE UNA
EMPRESA CERVECERA.”**

Revisado y Aprobado Por:

Ing. Alirio Barrios

Asesor

Firma

Ing. Tomás González

Asesor

Firma

Puerto La Cruz, Enero de 2009

UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO ANZOÁTEGUI
ESCUELA DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS
DEPARTAMENTO DE SISTEMAS INDUSTRIALES



**“ESTUDIO DE LA EFICIENCIA LABORAL DE LOS TÉCNICOS DE
MANTENIMIENTO MECÁNICO EN EL ÁREA DE ENVASADO DE UNA
EMPRESA CERVECERA.”**

APROBADO

Calificación

Revisado y Aprobado Por:

Ing. Alirio Barrios

Asesor Académico

Firma

Ing. Tomás González

Asesor Industrial

Firma

Ing. José Rodríguez

Jurado

Firma

Ing. Miriam Requena

Jurado

Firma

Puerto La Cruz, Enero de 2009

RESOLUCIÓN

De acuerdo al artículo 44 del Reglamento de Trabajo de Grado:

“Los trabajos son propiedad exclusiva de la Universidad de Oriente, y sólo podrán ser utilizados para otros fines con el consentimiento expreso del Consejo de Núcleo respectivo, quien participará al Consejo de Universidades”

DEDICATORIA

Quiero dedicar este logro ante todo, a Dios, a los santos, a toda la orden celestial, a mi ángel de la guarda, los cuales han estado conmigo a lo largo de toda mi vida, por escucharme y ayudarme ante todos mis gritos de auxilio, por bendecirme en los momentos difíciles con paciencia, amor y sabiduría, por brindarme salud y fuerza.

A mis padres, Lilian Leiba y Alicia Reyes, por el amor y la crianza que me han otorgado, este logro es de ustedes.

AGRADECIMIENTOS

Dios Gracias porque nunca me has dejado solo y por ayudarme en todas mis tareas, bendito seas tú, Dios mío, porque eres bueno, porque tu amor por mí es infinito.

Dios mío para ti el himno de acción de gracias, el salmo 138

1 = De David. = Te doy gracias, Yahveh, de todo corazón, pues tú has escuchado las palabras de mi boca. En presencia de los ángeles salmodio para ti,

2 hacia tu santo Templo me prosterno. Doy gracias a tu nombre por tu amor y tu verdad, pues tu promesa ha superado tu renombre.

3 El día en que grité, tú me escuchaste, aumentaste la fuerza en mi alma.

4 Te dan gracias, Yahveh, todos los reyes de la tierra, porque oyen las promesas de tu boca;

5 y cantan los caminos de Yahveh: «¡Qué grande la gloria de Yahveh!

6 ¡Excelso es Yahveh, y ve al humilde, al soberbio le conoce desde lejos!»

7 Si ando en medio de angustias, tú me das la vida, frente a la cólera de mis enemigos, extiendes tú la mano y tu diestra me salva:

8 Yahveh lo acabará todo por mí. ¡Oh Yahveh, es eterno tu amor, no dejes la obra de tus manos!

Gracias a toda mi familia, en especial a mi mami eres mi protectora y mi guía, has estado siempre allí en las buenas y en las no tan buenas, me has impulsado siempre hacia adelante me has inculcado el bien y las buenas virtudes, eres mi apoyo, la persona que de día de noche donde quiera que estés siempre piensas primero en tus hijos, tu amor hacia mi ha sido incondicional, no existen palabras que pueda escribir o decir que expresen lo que siento por ti, lo más cercano es decirte TE AMO MAMI, BENDICION.

Papá muchas gracias me has guiado y enseñado, me has conversado y dicho las cosas en que debo pensar ante las diversas situaciones de la vida, has ayudado a que madure y a pensar como un hombre, en el bien, en cosas que no deben apartarse de la vida, gracias por quererme gracias por tu amor gracias por que eres mi papá, gracias por todo.

Mamá Cruz te quiero muchísimo lo que soy en gran parte es gracias a ti, tu me cuidaste recién nacido este es tu piquito, eres una gran estrella en mi corazón, eres mi mamá. Me has guiado por el camino del señor, te quiero con toda mi alma, MAMÁ BENDICIÓN.

Gracias a todos mi familiares que intervinieron directamente en el transcurso de mi carrera, que me brindaron apoyo en todo momento. A Marcelo Reyes, mi hermano te quiero de todo corazón, te deseo lo mejor del mundo “felicitaciones por tu bebé Luís Enríquez estrella brillante que ilumina nuestra hogar”. A Carolina Plácido eres la hermana mayor que no tuve, te aprecio, muchas gracias por todo el apoyo que me has dado durante muchos años. A Nixito te quiero mucho mi bebé, gracias por todos esos abrazos y risas incondicionales. A mi abuela Cruz Alicia gracias por estar pendiente de mí, por tus bendiciones, no me olvido de ti. A mis primos Dayana, Adriana, Pedro luís, Graciela, María Gabriela les deseo todo lo mejor del mundo debemos seguir adelante siempre, gracias por su cariño. Gracias a mis tíos y tías por

estar pendientes, por importarle lo que me suceda, por sus consejos y sermones, gracias por confiar en mí, por ayudarme.

A mis amigos Dios los bendiga, la amistad es el campo donde siembras amor y cosechas cariño y gratitud.

A Adrián (mi hermanazo) un abrazo, gracias por cuidarme y estar pendiente, compartimos esfuerzos, horas de cansancio y sueño, pero siempre hacia adelante. A Daniela, Karen y Alejandra gracias por ser mis amigas, mi cariño hacia ustedes es inmenso, gracias por ser bellas, inteligentes, graciosas y simpáticas, y lo más importante es que son estupendas compañeras y muy buenas personas. A Miguel Ángel, te estimo mucho amigo compañero de mil batallas, gracias por tu gran colaboración y disposición de tiempo para ayudarme, por sacarme de aprietos.

A Sivel dulce amiga (amita bella), un gran besote y abrazo gracias por compartir conmigo gratos momentos, gracias por confiar en mí, te quiero muchote amiga. A Cris mí (ami), gracias por esos grandes abrazos, por tu confianza, por tu empuje, contigo ami lo que salga, eres una de las personas más luchadoras e inteligentes que he conocido. A Jacobo (amito) gracias por ser un buen amigo permitir conocernos muy bien y apoyarme en muchas situaciones, gracias por dejarme entrar a tu casa y conocer tu familia.

Gracias a mis compañeros de pasantías en Cervecería Polar Robinsón, Elkin, Wladimir, Ailyn, Maria Daniela y Aniorlys por hacer que todos esos días fueran diferentes y alegres, así como también agradezco a mi tutor el Ing. Tomás González por orientarme y brindarme el apoyo, a todo el personal de Cervecería Oriente, operadores, supervisores, técnicos, muchas gracias.

A mi asesor académico Ing. Alirio Barrios, gracias por su apoyo y amistad por apoyarme cuando necesitaba de un tutor, por todas las sugerencias, consejos, correcciones y por siempre estar disponible, muchísimas gracias.

A Nanclis y Francis por ser de lo mejor en la universidad de oriente, muchas gracias por siempre estar dispuestas a ayudar a los estudiantes.

A la Universidad de Oriente por darme la oportunidad de formarme en esta casa de estudio y a todos los profesores gracias por su aporte de conocimientos y experiencias.

Mil gracias a todos.

RESUMEN

En el presente trabajo de investigación se realizó un estudio de la eficiencia de los técnicos de mantenimiento mecánico de la Gerencia de envasado de Cervecería Polar, Planta Oriente, esto con la finalidad de plantear propuestas que permitieran mejorar la productividad debido a que la empresa ha encontrado el inconveniente de que el sistema de notificaciones de mantenimiento no manifiesta el tiempo y las labores realizadas por los técnicos, no pudiéndose determinar el desempeño de estos a lo largo de la jornada laboral. Inicialmente se realizaron observaciones en el área bajo estudio con la finalidad de investigar las condiciones en las cuales se llevan a cabo las operaciones, el tiempo de actividad laboral real y las causas de las desviaciones en la realización del mantenimiento mecánico. Para esto se utilizaron técnicas como: entrevistas no estructuradas, diagramas Causa-Efecto, Muestreo del trabajo y gráficas de control. Obteniéndose de esta manera la eficiencia laboral de los técnicos de mantenimiento mecánico, a lo cual están dirigidas las propuestas de mejoras para aumentarla.

INDICE

Resolución	IV
Dedicatoria.....	V
Agradecimientos	VI
Resumen	X
Indice	XI
Índice de Tablas.....	XVIII
Índice de Figuras	XXIV
Capitulo I.....	30
Generalidades de la Empresa.....	30
1.1 Reseña histórica.....	30
1.2 Estructura organizacional	32
1.3 Filosofía empresarial	36
1.4 Características actuales de la empresa.....	37
1.4.1 Productos elaborados en Cervecería Polar, C.A. Planta Oriente.....	37
1.4.2 Proveedores	38
1.4.3 Clientes	39
1.4.4 Personal	41
1.5 Planteamiento del Problema	42
1.6 Objetivos.....	44
1.6.1 General.....	44
1.6.2 Específicos.....	44
Capitulo II.....	45
Marco Teórico	45
2.1 Antecedentes.....	45
2.2 Fundamentos teóricos	48
2.2.1 Eficiencia laboral	48

2.2.2 Muestreo de trabajo	48
2.2.3 Teoría de muestreo de trabajo	49
2.2.4 Aplicaciones del muestreo de trabajo.....	50
2.2.5 Planeación de un estudio de muestreo de trabajo	51
2.2.6 Graficas de control.....	54
2.2.6.1 Introducción.....	54
2.2.6.2 Construcción de las gráficas de control	54
2.2.7 Diagrama de flujo de procesos	55
2.2.8 Análisis de contenido y análisis estadístico.....	56
2.2.9 Proceso de jerarquización analítica	57
2.2.10 Diagrama de Ishikawa	57
2.2.11 Diagrama de Pareto	59
Capitulo III	60
Marco Metodológico	60
3.1 Tipo de investigación.....	60
3.2 Diseño de investigación.....	60
3.3 Población y muestra.....	61
3.4 Técnicas de recolección de datos.....	61
3.5 Técnicas de análisis de información	63
Capitulo IV	64
Descripción de la Situación Actual	64
4.1 Descripción del área de envasado.....	64
4.2 Descripción del proceso de envasado	65
4.3 Departamento de mantenimiento mecánico.....	78
4.4 Descripción del cargo a estudiar.....	79
4.4.1 Técnico de mantenimiento mecánico	80
4.4.2 Descripción del sistema de trabajo	80
4.5 Identificación de las actividades críticas	81
4.6 Desviaciones en la ejecución del mantenimiento mecánico.....	86

Capítulo V.....	88
Muestreo del Trabajo.....	88
5.1 Identificación del sujeto en estudio	88
5.2 Planeación de la medición de trabajo de los técnicos de mantenimiento mecánico del área de envasado	88
5.2.1 Premisas del muestreo del trabajo	89
5.2.1.1 Actividades a medir en el muestreo de trabajo.....	89
5.2.1.2 Definición del horario de observaciones	90
5.2.1.3 Diseño de la hoja de observación	90
5.2.1.4 Método de observación.....	91
5.2.1.5 Recolección de datos	91
5.2.1.6 Procesamiento de los datos.....	91
5.2.2 Procedimiento para el cálculo de la eficiencia notificada	91
5.3 Ejecución de la medición a la cuadrilla “A”.....	92
5.3.1 Variación de los parámetros en estudio correspondientes al técnico de mantenimiento mecánico perteneciente a la línea 1	95
5.3.2 Variación de los parámetros en estudio correspondientes al técnico de mantenimiento mecánico perteneciente a la línea 3	98
5.3.3 Variación de los parámetros en estudio correspondientes al técnico de mantenimiento mecánico perteneciente a la línea 6.....	100
5.3.4 Variación de los parámetros en estudio correspondientes al técnico de mantenimiento mecánico perteneciente a la línea 7.....	102
5.3.5 Variación de los parámetros en estudio correspondientes al técnico de mantenimiento mecánico perteneciente a la línea 9.....	104
5.3.6 Variación de los parámetros en estudio correspondientes al técnico de mantenimiento mecánico perteneciente a la línea 10.....	106
5.4 Ejecución de la medición a la cuadrilla “B”	107
5.4.1 Variación de los parámetros en estudio correspondientes al técnico de mantenimiento mecánico perteneciente a la línea 1	111

5.4.2 Variación de los parámetros en estudio correspondientes al técnico de mantenimiento mecánico perteneciente a la línea 3.....	113
5.4.3 Variación de los parámetros en estudio correspondientes al técnico de mantenimiento mecánico perteneciente a la línea 6.....	115
5.4.4 Variación de los parámetros en estudio correspondientes al técnico de mantenimiento mecánico perteneciente a la línea 7.....	117
5.4.5 Variación de los parámetros en estudio correspondientes al técnico de mantenimiento mecánico perteneciente a la línea 9.....	119
5.4.6 Variación de los parámetros en estudio correspondientes al técnico de mantenimiento mecánico perteneciente a la línea 10.....	121
5.5 Ejecución de la medición a la cuadrilla “C”	123
5.5.1 Variación de los parámetros en estudio correspondientes al técnico de mantenimiento mecánico perteneciente a la línea 1	127
5.5.2 Variación de los parámetros en estudio correspondientes al técnico de mantenimiento mecánico perteneciente a la línea 3.....	129
5.5.3 Variación de los parámetros en estudio correspondientes al técnico de mantenimiento mecánico perteneciente a la línea 6.....	131
5.5.4 Variación de los parámetros en estudio correspondientes al técnico de mantenimiento mecánico perteneciente a la línea 7.....	133
5.5.5 Variación de los parámetros en estudio correspondientes al técnico de mantenimiento mecánico perteneciente a la línea 9.....	135
5.5.6 Variación de los parámetros en estudio correspondientes al técnico de mantenimiento mecánico perteneciente a la línea 10.....	137
5.6 Ejecución de la medición a la cuadrilla “D”.....	138
5.6.1 Variación de los parámetros en estudio correspondientes al técnico de mantenimiento mecánico perteneciente a la línea 1	142
5.6.2 Variación de los parámetros en estudio correspondientes al técnico de mantenimiento mecánico perteneciente a la línea 3.....	144

5.6.3 Variación de los parámetros en estudio correspondientes al técnico de mantenimiento mecánico perteneciente a la línea 6.....	146
5.6.4 Variación de los parámetros en estudio correspondientes al técnico de mantenimiento mecánico perteneciente a la línea 7.....	148
5.6.5 Variación de los parámetros en estudio correspondientes al técnico de mantenimiento mecánico perteneciente a la línea 9.....	150
5.6.6 Variación de los parámetros en estudio correspondientes al técnico de mantenimiento mecánico perteneciente a la línea 10.....	152
Capitulo VI	155
Resultados.....	155
6.1. Resultados de la ejecución la medición de trabajo a los técnicos de mantenimiento mecánico del área de envasado	155
6.2 Resultados de la cuadrilla “A”.....	155
6.2.1 Resultados del técnico de la línea 1	155
6.2.2 Resultados del técnico de la línea 3.....	157
6.2.3 Resultados del técnico de la línea 6.....	158
6.2.4 Resultados del técnico de la línea 7.....	159
6.2.5 Resultados del técnico de la línea 9.....	161
6.2.6 Resultados del técnico de la línea 10.....	162
6.3 Resultados de la cuadrilla “B”	163
6.3.1 Resultados del técnico de la línea 1	163
6.3.2 Resultados del técnico de la línea 3.....	165
6.3.3 Resultados del técnico de la línea 6.....	166
6.3.4 Resultados del técnico de la línea 7.....	167
6.3.5 Resultados del técnico de la línea 9.....	168
6.3.6 Resultados del técnico de la línea 10.....	170
6.4 Resultados de la cuadrilla “C”	171
6.4.1 Resultados del técnico de la línea 1	171
6.4.2 Resultados del técnico de la línea 3.....	173

6.4.3 Resultados del técnico de la línea 6.....	174
6.4.4 Resultados del técnico de la línea 7.....	175
6.4.5 Resultados del técnico de la línea 9.....	176
6.4.6 Resultados del técnico de la línea 10.....	178
6.5 Resultados de la cuadrilla “D”.....	179
6.5.1 Resultados del técnico de la línea 1.....	179
6.5.2 Resultados del técnico de la línea 3.....	181
6.5.3 Resultados del técnico de la línea 6.....	182
6.5.4 Resultados del técnico de la línea 7.....	183
6.5.5 Resultados del técnico de la línea 9.....	185
6.5.6 Resultados del técnico de la línea 10.....	186
6.6 Resumen de Resultados.....	187
Capitulo VII.....	189
Propuestas y Estimación de Costos.....	189
7.1 Propuesta para mejorar la eficiencia laboral de los técnicos mantenimiento mecánico.....	189
7.2 Estrategia.....	190
7.3 La planificación.....	192
7.4 Formulación de la actividad.....	193
7.4.1 Campaña de divulgación de los resultados.....	194
7.4.1.1 Los costos asociados a la campaña de divulgación.....	194
7.4.2 Realización de talleres para fomentar el apego a las políticas de la empresa.....	195
7.4.2.1 Costos asociados a la realización de talleres para fomentar el apego a las políticas de la empresa.....	196
7.5 Costo de realización de la propuesta.....	196
Conclusiones.....	198
Recomendaciones.....	200
Glosario.....	201

Bibliografía.....	202
Anexos.....	¡Error! Marcador no definido.
METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:	206

ÍNDICE DE TABLAS

	PÁG.
Tabla N° 1.1 Productos elaborados en Cervecería Polar, C.A., Planta Oriente	37
Tabla N° 1.2 Proveedores de Cervecería Polar, C.A., Planta Oriente	38
Tabla N° 1.3 Clientes de Cervecería Polar, C.A., Planta Oriente	40
Tabla N° 1.4 Personal de Cervecería Polar, C.A., Planta Oriente	41
Tabla N° 2.1 Simbología A.S.M.E.	55
Tabla N° 4.1 Rotación de turnos de los técnicos de mantenimiento mecánico	80
Tabla N° 4.2 Operaciones realizadas por los técnicos de mantenimiento mecánico	81
Tabla N° 4.3 Inspecciones realizadas por los técnicos de mantenimiento mecánico	82
Tabla N° 4.4 Transportes realizados por los técnicos de mantenimiento mecánico	82
Tabla N° 4.5 Rangos de criticidad	83
Tabla N° 4.6 Identificación de las actividades críticas	84
Tabla N° 5.1 Resultados obtenidos mediante la estimación preliminar	91
Tabla N° 5.2 Variación del intervalo de confianza del muestreo de la línea 1	95
Tabla N° 5.3 Porcentaje de trabajo observado y límites de control calculados. Técnico línea 1	96
Tabla N° 5.4 Variación del intervalo de confianza del muestreo de la línea 3	97
Tabla N° 5.5 Porcentaje de trabajo observado y límites de control calculados. Técnico línea 3	98

Tabla N° 5.6 Variación del intervalo de confianza del muestreo de la línea 6	99
Tabla N° 5.7 Porcentaje de trabajo observado y límites de control calculados. Técnico línea 6	100
Tabla N° 5.8 Variación del intervalo de confianza del muestreo de la línea 7	101
Tabla N° 5.9 Porcentaje de trabajo observado y límites de control calculados. Técnico línea 7	102
Tabla N° 5.10 Variación del intervalo de confianza del muestreo de la línea 9	103
Tabla N° 5.11 Porcentaje de trabajo observado y límites de control calculados. Técnico línea 9	104
Tabla N° 5.12 Variación del intervalo de confianza del muestreo de la línea 10	105
Tabla N° 5.13 Porcentaje de trabajo observado y límites de control calculados. Técnico línea 10	106
Tabla N° 5.14 Resultados obtenidos mediante la estimación preliminar	107
Tabla N° 5.15 Variación del intervalo de confianza del muestreo de la línea 1	110
Tabla N° 5.16 Porcentaje de trabajo observado y límites de control calculados. Técnico línea 1	111
Tabla N° 5.17 Variación del intervalo de confianza del muestreo de la línea 3	112
Tabla N° 5.18 Porcentaje de trabajo observado y límites de control calculados. Técnico línea 3	113
Tabla N° 5.19 Variación del intervalo de confianza del muestreo de la línea 6	114
Tabla N° 5.20 Porcentaje de trabajo observado y límites de control	115

calculados. Técnico línea 6	
Tabla N° 5.21 Variación del intervalo de confianza del muestreo de la línea 7	116
Tabla N° 5.22 Porcentaje de trabajo observado y límites de control calculados. Técnico línea 7	117
Tabla N° 5.23 Variación del intervalo de confianza del muestreo de la línea 9	118
Tabla N° 5.24 Porcentaje de trabajo observado y límites de control calculados. Técnico línea 9	119
Tabla N° 5.25 Variación del intervalo de confianza del muestreo de la línea 10	120
Tabla N° 5.26 Porcentaje de trabajo observado y límites de control calculados. Técnico línea 10	121
Tabla N° 5.27 Resultados obtenidos mediante la estimación preliminar	122
Tabla N° 5.28 Variación del intervalo de confianza del muestreo de la línea 1	126
Tabla N° 5.29 Porcentaje de trabajo observado y límites de control calculados. Técnico línea 1	127
Tabla N° 5.30 Variación del intervalo de confianza del muestreo de la línea 3	128
Tabla N° 5.31 Porcentaje de trabajo observado y límites de control calculados. Técnico línea 3	129
Tabla N° 5.32 Variación del intervalo de confianza del muestreo de la línea 6	130
Tabla N° 5.33 Porcentaje de trabajo observado y límites de control calculados. Técnico línea 6	131
Tabla N° 5.34 Variación del intervalo de confianza del muestreo de la	132

línea 7	
Tabla N° 5.35	Porcentaje de trabajo observado y límites de control calculados. Técnico línea 7 133
Tabla N° 5.36	Variación del intervalo de confianza del muestreo de la línea 9 134
Tabla N° 5.37	Porcentaje de trabajo observado y límites de control calculados. Técnico línea 9 135
Tabla N° 5.38	Variación del intervalo de confianza del muestreo de la línea 10 136
Tabla N° 5.39	Porcentaje de trabajo observado y límites de control calculados. Técnico línea 10 137
Tabla N° 5.40	Resultados obtenidos mediante la estimación preliminar 138
Tabla N° 5.41	Variación del intervalo de confianza del muestreo de la línea 1 141
Tabla N° 5.42	Porcentaje de trabajo observado y límites de control calculados. Técnico línea 1 142
Tabla N° 5.43	Variación del intervalo de confianza del muestreo de la línea 3 143
Tabla N° 5.44	Porcentaje de trabajo observado y límites de control calculados. Técnico línea 3 144
Tabla N° 5.45	Variación del intervalo de confianza del muestreo de la línea 6 145
Tabla N° 5.46	Porcentaje de trabajo observado y límites de control calculados. Técnico línea 6 146
Tabla N° 5.47	Variación del intervalo de confianza del muestreo de la línea 7 147
Tabla N° 5.48	Porcentaje de trabajo observado y límites de control 148

calculados. Técnico línea 7

Tabla N° 5.49 Variación del intervalo de confianza del muestreo de la línea 9 149

Tabla N° 5.50 Porcentaje de trabajo observado y límites de control calculados. Técnico línea 9 150

Tabla N° 5.51 Variación del intervalo de confianza del muestreo de la línea 10 151

Tabla N° 5.52 Porcentaje de trabajo observado y límites de control calculados. Técnico línea 10 152

Tabla N° 6.1 Resultados del técnico de la línea 1 155

Tabla N° 6.2 Resultados del técnico de la línea 3 156

Tabla N° 6.3 Resultados del técnico de la línea 6 157

Tabla N° 6.4 Resultados del técnico de la línea 7 159

Tabla N° 6.5 Resultados del técnico de la línea 9 160

Tabla N° 6.6 Resultados del técnico de la línea 10 161

Tabla N° 6.7 Resultados del técnico de la línea 1 163

Tabla N° 6.8 Resultados del técnico de la línea 3 164

Tabla N° 6.9 Resultados del técnico de la línea 6 165

Tabla N° 6.10 Resultados del técnico de la línea 7 167

Tabla N° 6.11 Resultados del técnico de la línea 9 168

Tabla N° 6.12 Resultados del técnico de la línea 10 169

Tabla N° 6.13 Resultados del técnico de la línea 1 171

Tabla N° 6.14 Resultados del técnico de la línea 3 172

Tabla N° 6.15 Resultados del técnico de la línea 6 173

Tabla N° 6.16 Resultados del técnico de la línea 7 175

Tabla N° 6.17 Resultados del técnico de la línea 9 176

Tabla N° 6.18 Resultados del técnico de la línea 10 177

Tabla N° 6.19 Resultados del técnico de la línea 1 179

Tabla N° 6.20 Resultados del técnico de la línea 3	180
Tabla N° 6.21 Resultados del técnico de la línea 6	181
Tabla N° 6.22 Resultados del técnico de la línea 7	183
Tabla N° 6.23 Resultados del técnico de la línea 9	184
Tabla N° 6.24 Resultados del técnico de la línea 10	185
Tabla N° 6.25 Resultados de la eficiencia	187
Tabla N° 6.26 Resultados de la notificación	187
Tabla N° 7.1 Marco lógico	192
Tabla N° 7.2 Costos asociados a la propuesta de divulgación de los resultados	193
Tabla N° 7.3 Costos asociados a la de realización de talleres para fomentar el apego a las políticas de la empresa	195
Tabla N° 7.4 Resumen de costos	196

ÍNDICE DE FIGURAS

	PÁG.
Figura 1.1 Vista satelital del estado Anzoátegui donde se señala la ubicación de la Cervecería Polar, C.A. Planta Oriente	31
Figura 1.2 Estructura organizativa de Cervecería Polar C.A, Planta Oriente	33
Figura 1.3 Estructura organizativa de la gerencia de envasado	35
Figura 2.1 Diagrama de Ishikawa	57
Figura 2.2 Diagrama de Pareto	58
Figura 4.1 Recepción de botellas vacías	65
Figura 4.2 Depaletizadora	66
Figura 4.3 Desembaladora	67
Figura 4.4 Lavadora de botellas	68
Figura 4.5 Inspector de botellas vacías	68
Figura 4.6 Llenadora y tapadora	69
Figura 4.7 Inspector de botellas llenas	70
Figura 4.8 Pasteurizadora	71
Figura 4.9 Embaladora	71
Figura 4.10 Inspector de cajas llenas	72
Figura 4.11 Paletizadora	73
Figura 4.12 Despacho	74
Figura 4.13 Acumulador de cajas vacías	74
Figura 4.14 Vías de botellas llenas	75
Figura 4.15 Lavadora de cajas	76
Figura 4.16 Envolvedora	76
Figura 4.17 Caja de tapas	77
Figura 4.18 Causas de las desviaciones en la ejecución de	86

mantenimiento mecánico

Figura 5.1 Variación del intervalo de confianza. Técnico línea 1	95
Figura 5.2 Variación del porcentaje de trabajo observado entre los límites de control. Técnico línea 1	96
Figura 5.3 Variación del intervalo de confianza. Técnico línea 3	97
Figura 5.4 Variación del porcentaje de trabajo observado entre los límites de control. Técnico línea 3	98
Figura 5.5 Variación del intervalo de confianza. Técnico línea 6	99
Figura 5.6 Variación del porcentaje de trabajo observado entre los límites de control. Técnico línea 6	100
Figura 5.7 Variación del intervalo de confianza. Técnico línea 7	101
Figura 5.8 Variación del porcentaje de trabajo observado entre los límites de control. Técnico línea 7	102
Figura 5.9 Variación del intervalo de confianza. Técnico línea 9	103
Figura 5.10 Variación del porcentaje de trabajo observado entre los límites de control. Técnico línea 9	104
Figura 5.11 Variación del intervalo de confianza. Técnico línea 10	105
Figura 5.12 Variación del porcentaje de trabajo observado entre los límites de control. Técnico línea 10	106
Figura 5.13 Variación del intervalo de confianza. Técnico línea 1	111
Figura 5.14 Variación del porcentaje de trabajo observado entre los límites de control. Técnico línea 1	112
Figura 5.15 Variación del intervalo de confianza. Técnico línea 3	113
Figura 5.16 Variación del porcentaje de trabajo observado entre los límites de control. Técnico línea 3	114
Figura 5.17 Variación del intervalo de confianza. Técnico línea 6	115
Figura 5.18 Variación del porcentaje de trabajo observado entre los	116

limites de control. Técnico línea 6	
Figura 5.19 Variación del intervalo de confianza. Técnico línea 7	117
Figura 5.20 Variación del porcentaje de trabajo observado entre los	118
limites de control. Técnico línea 7	
Figura 5.21 Variación del intervalo de confianza. Técnico línea 9	119
Figura 5.22 Variación del porcentaje de trabajo observado entre los	120
limites de control. Técnico línea 9	
Figura 5.23 Variación del intervalo de confianza. Técnico línea 10	121
Figura 5.24 Variación del porcentaje de trabajo observado entre los	122
limites de control. Técnico línea 10	
Figura 5.25 Variación del intervalo de confianza. Técnico línea 1	126
Figura 5.26 Variación del porcentaje de trabajo observado entre los	127
limites de control. Técnico línea 1	
Figura 5.27 Variación del intervalo de confianza. Técnico línea 3	128
Figura 5.28 Variación del porcentaje de trabajo observado entre los	129
limites de control. Técnico línea 3	
Figura 5.29 Variación del intervalo de confianza. Técnico línea 6	130
Figura 5.30 Variación del porcentaje de trabajo observado entre los	131
limites de control. Técnico línea 6	
Figura 5.31 Variación del intervalo de confianza. Técnico línea 7	132
Figura 5.32 Variación del porcentaje de trabajo observado entre los	133
limites de control. Técnico línea 7	
Figura 5.33 Variación del intervalo de confianza. Técnico línea 9	134
Figura 5.34 Variación del porcentaje de trabajo observado entre los	135
limites de control. Técnico línea 9	
Figura 5.35 Variación del intervalo de confianza. Técnico línea 10	136
Figura 5.36 Variación del porcentaje de trabajo observado entre los	137
limites de control. Técnico línea 10	

Figura 5.37 Variación del intervalo de confianza. Técnico línea 1	142
Figura 5.38 Variación del porcentaje de trabajo observado entre los límites de control. Técnico línea 1	143
Figura 5.39 Variación del intervalo de confianza. Técnico línea 3	144
Figura 5.40 Variación del porcentaje de trabajo observado entre los límites de control. Técnico línea 3	145
Figura 5.41 Variación del intervalo de confianza. Técnico línea 6	146
Figura 5.42 Variación del porcentaje de trabajo observado entre los límites de control. Técnico línea 6	147
Figura 5.43 Variación del intervalo de confianza. Técnico línea 7	148
Figura 5.44 Variación del porcentaje de trabajo observado entre los límites de control. Técnico línea 7	149
Figura 5.45 Variación del intervalo de confianza. Técnico línea 9	150
Figura 5.46 Variación del porcentaje de trabajo observado entre los límites de control. Técnico línea 9	151
Figura 5.47 Variación del intervalo de confianza. Técnico línea 10	152
Figura 5.48 Variación del porcentaje de trabajo observado entre los límites de control. Técnico línea 10	153
Figura 6.1 Eficiencia observada y notificación del técnico de la línea 1	155
Figura 6.2 Eficiencia observada y notificación del técnico de la línea 3	157
Figura 6.3 Eficiencia observada y notificación del técnico de la línea 6	158
Figura 6.4 Eficiencia observada y notificación del técnico de la línea 7	159
Figura 6.5 Eficiencia observada y notificación del técnico de la línea 9	161

Figura 6.6	Eficiencia observada y notificación del técnico de la	162
	línea 10	
Figura 6.7	Eficiencia observada y notificación del técnico de la	163
	línea 1	
Figura 6.8	Eficiencia observada y notificación del técnico de la	165
	línea 3	
Figura 6.9	Eficiencia observada y notificación del técnico de la	166
	línea 6	
Figura 6.10	Eficiencia observada y notificación del técnico de la	167
	línea 7	
Figura 6.11	Eficiencia observada y notificación del técnico de la	168
	línea 9	
Figura 6.12	Eficiencia observada y notificación del técnico de la	170
	línea 10	
Figura 6.13	Eficiencia observada y notificación del técnico de la	171
	línea 1	
Figura 6.14	Eficiencia observada y notificación del técnico de la	173
	línea 3	
Figura 6.15	Eficiencia observada y notificación del técnico de la	174
	línea 6	
Figura 6.16	Eficiencia observada y notificación del técnico de la	175
	línea 7	
Figura 6.17	Eficiencia observada y notificación del técnico de la	176
	línea 9	
Figura 6.18	Eficiencia observada y notificación del técnico de la	178
	línea 10	
Figura 6.19	Eficiencia observada y notificación del técnico de la	179
	línea 1	

Figura 6.20 Eficiencia observada y notificación del técnico de la línea 3	181
Figura 6.21 Eficiencia observada y notificación del técnico de la línea 6	182
Figura 6.22 Eficiencia observada y notificación del técnico de la línea 7	183
Figura 6.23 Eficiencia observada y notificación del técnico de la línea 9	185
Figura 6.24 Eficiencia observada y notificación del técnico de la línea 10	186
Figura 7.1 Ámbitos de acción de la propuesta	189

CAPITULO I

GENERALIDADES DE LA EMPRESA

1.1 Reseña Histórica

El grupo de Empresas Polar se inicia en el año 1941 con Cervecería Polar C.A. siendo su principal línea de negocio la elaboración de cerveza y malta. Su primera planta estuvo ubicada en Antímamo, Caracas. Debido al incremento de la demanda en el año 1950 se creó una segunda planta en Barcelona, Estado Anzoátegui, Cervecería de Oriente, y el año siguiente se inició la construcción de Cervecería Polar Los Cortijos en Caracas. Al inicio de los años 60, existía un déficit en la cobertura de la demanda de la zona occidente del país, lo que motivó la construcción de Cervecería Modelo en la ciudad de Maracaibo del estado Zulia. El crecimiento productivo que vivió el país en los años 70, privilegió el surgimiento de importantes proyectos de inversión pública y privada, bajo este contexto en el año de 1976 se construye Cervecería Polar del Centro, en San Joaquín, estado Carabobo.

Cervecería Polar C. A. Planta de Oriente, se encuentra ubicada en la Carretera Negra Km. 15. Sector Ojo de Agua en Barcelona, Estado Anzoátegui, Venezuela, y ocupa un área aproximada de 30 hectáreas (Ver figura 1.1). Legalmente, queda constituida el 15 de septiembre de 1948, con un capital inicial de cuatro millones de bolívares (4.000.000,00 Bs.). Inició sus actividades de producción el 28 de marzo de 1950 con una capacidad instalada de quinientos mil litros al mes (500.000 L/mes), representada por un tren de botellas que podía llenar envases de 2/3 de litro (botellón) y de 1/3 de litro (tercio). Su primera dotación de personal fue de 57 trabajadores.

Desde el inicio de sus operaciones Cervecería Polar C. A. Planta de Oriente, ha tenido la responsabilidad del suministro de cerveza y malta a toda la región del Oriente y sur del país, y hasta 1972 fue responsable del envasado y distribución de cerveza en latas para todo el país.

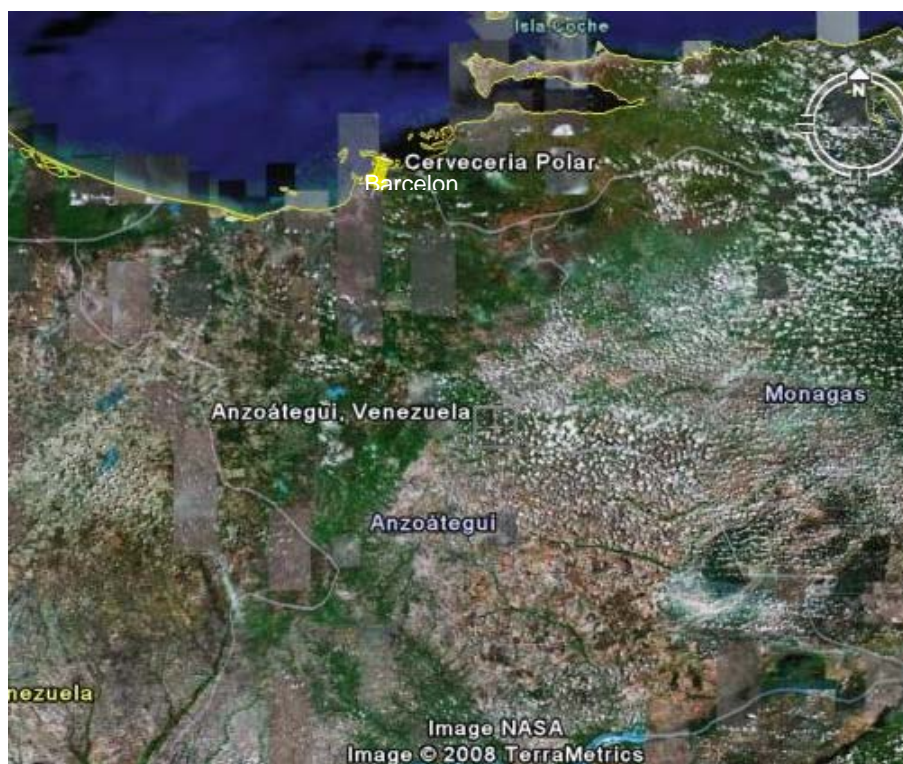


Figura 1.1 Vista satelital del estado Anzoátegui donde se señala la ubicación de la Cervecería Polar, C.A. Planta Oriente

Fuente: Google Earth, 2008

El 20 de abril de 1972, con la constitución de la Compañía Distribuidora Polar Oriente, C.A. (Dipolorca), quedan definitivamente separadas las actividades de producción propias de la planta y las de venta y distribución. Para lograr una mejor atención del mercado cervecero, el día 1 de julio de 1974 inició sus actividades la Distribuidora Polar del Sur, C.A. (Diposurca), con sede en Ciudad Bolívar, atendiendo los depósitos de Maturín, Anaco, El Tigre, Puerto Ordaz, Upata y Ciudad

Bolívar. Actualmente las distribuidoras reciben la denominación de Red de Agencias y sub-depósitos y son los clientes directos de la planta.

Cervecería Polar C.A., Planta de Oriente, fue incrementando lentamente su capacidad de producción durante los primeros 20 años de operaciones, de tal forma que para el año 1970 la misma era de seis millones de litros (6.000.000,00 L) mensuales. Durante el año 1973, se elaboró un proyecto de ampliación de la planta destinado a incrementar su producción. En 1974 se inició la primera fase de esta ampliación y se concluyó en 1976, esto aumentó la capacidad de producción a doce millones de litros (12.000.000,00 L) mensuales. La segunda fase se completó en 1979 tras un nuevo programa de ampliación que aumentó la producción a dieciocho millones de litros mensuales (18.000.000 L/mes).

Actualmente su capacidad instalada es de 46 millones de litros mensuales de producto y su producción promedio actual es de 30 millones de litros mensuales de líquido lo que equivale a 65,22% de la capacidad instalada.

1.2 Estructura Organizacional

Cada planta cervecera de Empresas Polar, cuenta en su estructura organizativa con una gerencia general, la cual tiene a su cargo, tres (3) gerencias que se encargan de cada una de las áreas de operación de la planta: envasado, elaboración y servicios industriales, y un departamento de materiales, que se encargan de los procesos de producción de la planta, y son apoyadas en sus operaciones por las gerencias de calidad, auditoria, materiales, recursos humanos, logística, una superintendencia de laboratorio, una coordinación de informática y un departamento de control de manufactura, todos éstos manteniendo una línea de reporte corporativa.

En la figura N° 1.2 se muestra la estructura organizativa de Cervecería Polar, C.A., Planta Oriente.

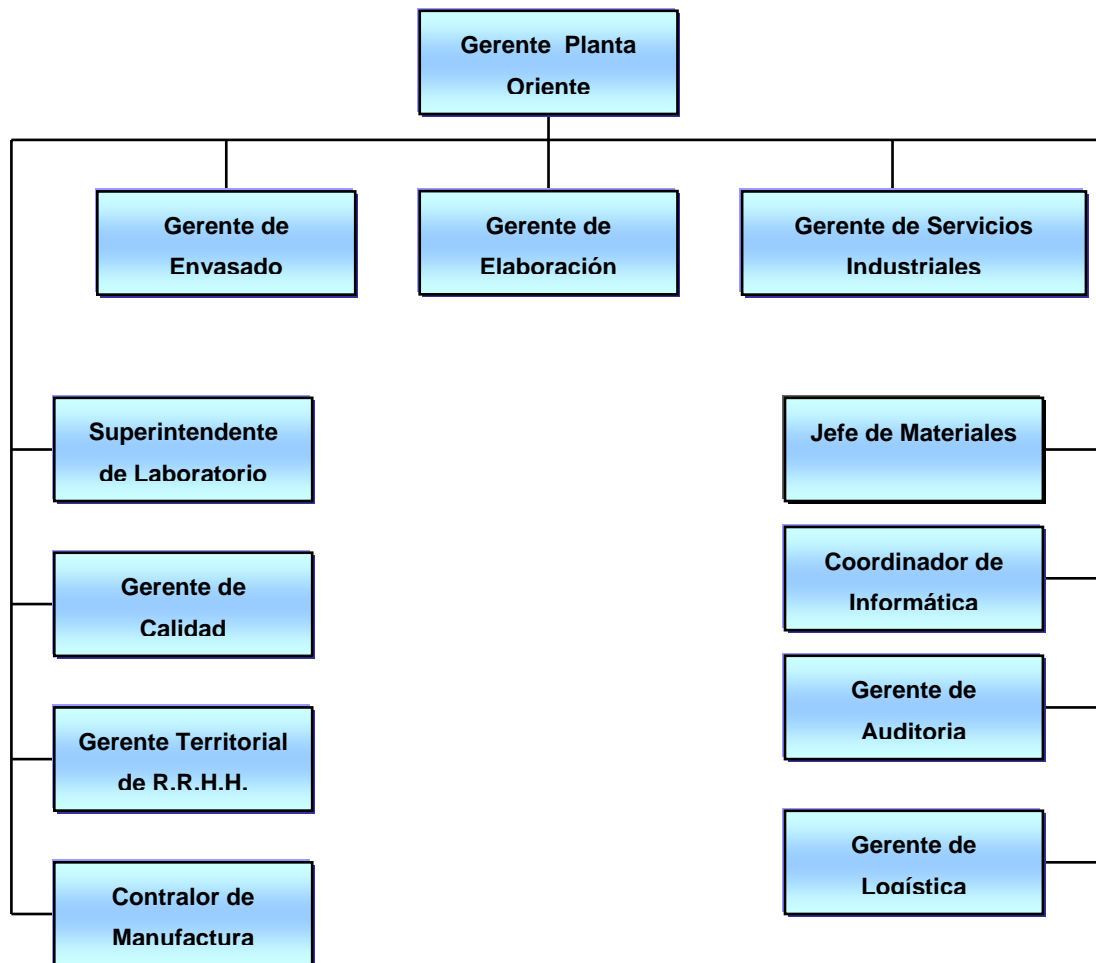


Figura 1.2 Estructura organizativa de Cervecería Polar C.A, Planta Oriente

Fuente: Cervecería Polar, C.A. Planta Oriente, 2005

Esta estructura es la responsable por la gestión de producción, el mantenimiento de sus activos, la calidad del proceso, los costos y oportunidad de resultados. En tal sentido la operación de las plantas cerveceras de Empresas Polar, serán medidas con base en indicadores de cumplimiento del plan de producción, costos y calidad.

A continuación, se explican las funciones que corresponden a cada uno de los departamentos que conforman la estructura organizativa de la empresa.

Gerencia general: es el principal órgano ejecutivo de la Cervecería Polar C.A. Planta Oriente. Se encarga del cumplimiento de las decisiones tomadas por la junta directiva y coordina la marcha general de la empresa. De ella dependen las gerencias de elaboración, envasado y servicios industriales.

Gerencia de elaboración: su función es elaborar los productos cerveza y malta, cumpliendo con las directrices giradas por la Dirección Nacional Técnica en forma oportuna y en las cantidades requeridas por la gerencia de envasado. La gerencia de elaboración recibe la materia prima, previamente seleccionada, para luego transformarla en producto a través de cuatro etapas: cocimiento, fermentación, maduración y filtración.

Gerencia de servicios industriales: tiene como función la previsión de servicios, suministro y control energéticos que influyen en el proceso de producción, a fin de asegurar el óptimo funcionamiento de los equipos y así garantizar la continuidad del proceso productivo con la más alta eficiencia y calidad.

Gerencia de envasado: envasa cerveza y malta según los estándares de calidad establecidos, garantiza a través del mantenimiento de los equipos y de la disponibilidad de su personal, la continuidad de los procesos y el abastecimiento estratégicamente planificado según la demanda, para así satisfacer los estándares de calidad, tiempo, costos y volumen de acuerdo a los lineamientos de la gerencia de planta y políticas de la Dirección Técnica y la Dirección de Manufactura.

La gerencia de envasado es el área donde se desarrolla el proyecto, su estructura organizativa se muestra en la figura N° 1.3

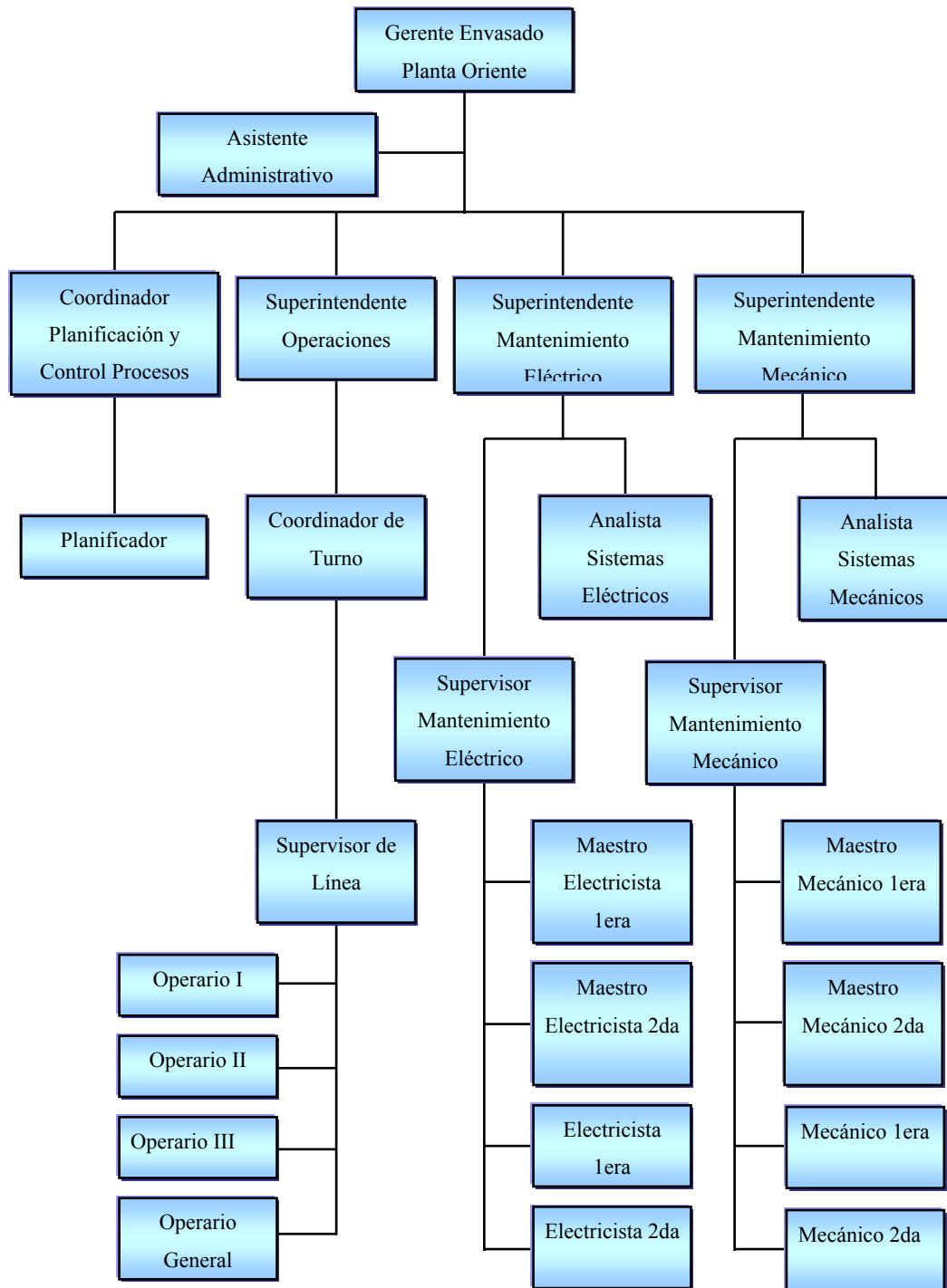


Figura 1.3 Estructura organizativa de la gerencia de envasado.

Fuente: Cervecería Polar, C.A. Planta Oriente, 2005

1.3 Filosofía Empresarial

La cultura corporativa de las compañías que conforman Empresas Polar ha sido y será una de las principales fortalezas que ha hecho posible su éxito sostenido durante más de seis décadas.

Cervecería Polar C.A., Planta Oriente, como parte de Empresas Polar, no escapa a una serie de principios que son frutos y consecuencia lógica de los valores tradicionales, pero redefinidos en función de las exigencias de los nuevos tiempos. Hasta el año 2005, éstos eran expresados a través de la visión y misión de la organización, sin embargo, actualmente ésta posee un estilo novedoso de concepción filosófica del negocio donde se plantean tales lineamientos a manera de estrategia.

Definición de Negocio:

Cerveza, malta y otras bebidas naturales a base de cebada malteada y vino para el deleite y esparcimiento.

Resumen de la Estrategia:

Incrementar la participación de mercado en el negocio de cerveza y potenciar el tamaño del mercado de malta y derivados del vino para maximizar el valor de la compañía a largo plazo, consolidando eficiencias y mayor alcance en nuestra distribución, ofreciendo un portafolio de productos y marcas que maximicen nuestra participación de mercado y rentabilidad, promoviendo el consumo responsable.

Definición de Éxito:

Máxima participación del mercado en el negocio de cerveza y desarrollo de los mercados de malta y vinos, que optimicen la rentabilidad.

1.4 Características Actuales De La Empresa

1.4.1 Productos Elaborados En Cervecería Polar, C.A. Planta Oriente

En Cervecería Polar, C.A., Planta Oriente se elaboran los siguientes productos (Ver Tabla N° 1.1).

Tabla N° 1.1 Productos elaborados en Cervecería Polar, C.A., Planta Oriente

TIPO DE PRODUCTO		PRESENTACION
CERVEZA	Polar Ice	Retornable 222 ml
		Lata 295 ml; 355 ml
		No Retornable 355 ml
	Polar Light	Retornable 222 ml
		Lata 295 ml; 355 ml
		No Retornable 355 ml
	Polar Pilsen	Retornable 222 ml
		Lata 295 ml; 355ml
		No Retornable 355 ml
	Solera	Lata 295 ml
Solera Light	No Retornable 250 ml	
	Retornable 222 ml	
	Lata 295 ml; 250ml	
MALTA	Maltín	No Retornable 250 ml
		Retornable 222 ml
		Lata 250 ml; 295 ml; 355ml

Fuente: Elaboración Propia, 2008

1.4.2 Proveedores

Las principales empresas proveedoras de los insumos utilizados durante la elaboración y envasado de cerveza y malta en Cervecería Polar C.A., Planta Oriente se muestran a continuación en la Tabla N° 1.2

Tabla N° 1.2 Proveedores de Cervecería Polar, C.A., Planta Oriente

PROVEEDORES	MERCANCÍA
N.V Boortmalt S.A; Malteries Franco Suisses; Malteries Soufflet	Cebada malteada
Lupofresh, INC.; Hopunion USA, INC.; John Haas, INC.	Extracto de lúpulo
Refinadora de Maíz Venezolana, C.A. (REMAVENCA)	Maíz
Owens Illinois; Fábrica de Vidrio Los Andes	Botellas de vidrio
Súper Envases ENVALIC	Latas de aluminio y tapas para latas
Reman C.A.; Rotoven	Plástico termoencogible
Jackrom de Venezuela, C.A; Poligráfica Industrial, C.A; Litografía La Precisión, C.A	Etiquetas para botellas
Cartón de Venezuela, S.A	Cartón (bandejas)
Industrias Metalgráfica	Tapas corona y gaveras
Plásticos El Progreso	Plástico polistrech
Pegas Kronen; Pegas Henkel	Pega para etiquetas y bandejas

Fuente: Elaboración Propia, 2008

1.4.3 Clientes

Actualmente, la distribución de los productos es realizada directamente por Cervecería Polar, C.A. Planta Oriente, siendo sus clientes directos la red de agencias ubicadas en los diferentes territorios comerciales tal como se muestra en la Tabla N° 1.3.

Tabla N° 1.3 Clientes de Cervecería Polar, C.A., Planta Oriente

TERRITORIO COMERCIAL	TERRITORIO DE VENTAS	AGENCIAS
Territorio Comercial Central	Territorio de Ventas Centro Llanos	EL SOMBRERO
		CALABOZO
		VALLE DE LA PASCUA
		CAICARA DEL ORINOCO
Territorio Comercial Norte	Territorio de Ventas Valles Centrales	ALTAGRACIA DE ORITUCO
		SAN JUAN DE LOS MORROS
	Territorio de Ventas Metropolitano	TACARIGUA
Territorio Comercial Oriental	Territorio de Ventas Oriente Norte	LAS GARZAS
		CUMANA
		CUMANACOA
		CARUPANO
		IRAPA
		NUEVA ESPARTA
		LOS POCOS
		ZARAZA
		ANACO
	EL TIGRE	
	Territorio de Ventas Oriente Sur	CIUDAD BOLIVAR
		PUERTO ORDAZ
		MATURIN
		UPATA
		TUMEREMO
		SANTA ELENA DE UAIEN
		TUCUPITA
		TEMBLADOR

		PUNTA DE MATA
--	--	---------------

Fuente: Elaboración Propia, 2008

1.4.4 Personal

El personal que labora Cervecería Polar, C.A., Planta Oriente, está conformado por unas 757 personas entre obreros y empleados, distribuidos tal como muestra la Tabla N° 1.4

Tabla N° 1.4 Personal de Cervecería Polar, C.A., Planta Oriente

PERSONAL	FIJO	CONTRATADO
OBRAERO	541	42
EMPLEADO	164	10

Fuente: Elaboración propia, 2008

1.5 Planteamiento Del Problema

Cervecería Polar C.A, Planta Oriente, cuenta en su sala de envasado con siete (7) líneas de producción, de las cuales cinco (5) son para envasado de botellas retornables en sus diferentes presentaciones, una (1) para envasado en latas de aluminio y una (1) para envasado de botellas no retornables. Cada línea esta compuesta por una serie de equipos que hacen posible el proceso de envasado.

La línea de envases no retornables envasa 4 tipos de cerveza (Solera Light 250 ml, Solera 250 ml, Polar Ice 355 ml, Polar Light 355 ml) y Malta Maltín. Cada uno de ellos posee características diferentes entre las cuales se destaca: el diseño de la botella (color, forma, altura y diámetro), las etiquetas para las botellas y forma de empaque.

La empresa tiene como meta para los venideros años emprender una campaña continua en la minimización de desperdicios y factores generadores de improproductividades, altos costos, largas esperas, lo cual origina la pérdida de participación en el mercado y la caída en la rentabilidad de la empresa.

La empresa **CERVECERÍA POLAR C.A., PLANTA ORIENTE**, para poder realizar sus actividades básicas de envasado, cuenta con una diversidad de instalaciones y equipos, que deben mantenerse en óptimas condiciones de funcionamiento a fin de evitar que la continuidad de la producción se interrumpa.

En el envasado de la cerveza se requieren procesos que trabajen ininterrumpidamente veinticuatro (24) horas al día, aquí es donde los técnicos de mantenimiento desempeñan una labor relevante en el alcance del mayor rendimiento

de los equipos, la empresa ha encontrado el inconveniente de que el sistema de notificaciones de mantenimiento mecánico no manifiesta el tiempo y las labores realizadas por los técnicos, no pudiéndose determinar el desempeño, el tiempo necesario para las reparaciones, ni de los equipos reparados por estos a lo largo de la jornada de trabajo; esto hace necesario la aplicación de técnicas para determinar el tiempo invertido por los técnicos en actividades productivas, no productivas y ocio, con el fin de conocer la eficiencia de las cuadrillas de mantenimiento mecánico a través de la medición de trabajo.

La investigación se realizará solo a los técnicos de mantenimiento mecánico, ya que estos presentan problemas al notificar las labores de la jornada, en comparación con los técnicos de mantenimiento eléctrico, que según informaciones de la gerencia no presentan este inconveniente.

La realización del presente estudio, obedece al hecho de que la empresa necesita establecer el grado de desviación entre los tiempos de trabajo productivo notificados por los técnicos mecánico y los reales que se consumen en actividades de este tipo, ya que, estas desviaciones pueden indicar deficiencias en la labor de los técnicos e ineficacia en el sistema de notificaciones.

Se propone al desarrollar este proyecto estudiar la eficiencia en la ejecución del mantenimiento mecánico en el área de envasado por parte de los técnicos, tomando en cuenta las horas productivas en la jornada de trabajo.

1.6 Objetivos

1.6.1 General

Estudiar la eficiencia laboral de los técnicos de mantenimiento mecánico en el área de envasado de una empresa cervecera.

1.6.2 Específicos

- ◆ Describir la situación actual del área de mantenimiento mecánico.

- ◆ Identificar las actividades críticas y las desviaciones en la ejecución del mantenimiento mecánico.

- ◆ Efectuar la medición de la eficiencia laboral mediante el muestreo de trabajo de los técnicos de mantenimiento mecánico.

- ◆ Analizar las actividades y la proporción de trabajo en la jornada de los técnicos de mantenimiento mecánico.

- ◆ Plantear propuesta para la mejora de la eficiencia laboral de los técnicos de mantenimiento mecánico.

- ◆ Realizar estimación de costos de la propuesta de mejora.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

➤ Muñoz, S. (2.001). **“Diagnóstico de la eficiencia laboral y propuestas de modelos de organización, para la producción de semillas híbridas manuales”**. Trabajo de grado, Departamento de Agronomía, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.

En las comunas de Limache y Quillota, se evaluaron diferentes modelos de trabajo de producción de semillas híbridas manuales de pimentón. Se caracterizó el recurso humano en cuanto a sus características de eficiencia, aptitud y habilidades, con el fin de diagnosticar y obtener su perfil actual, lo que permitió además, proponer mejoras a los modelos de organización laboral actuales. Para esto se trabajó con dos predios, de los cuales se evaluó un grupo de operarias, los capataces y administradores de cada uno de ellos. La caracterización del perfil de los cargos se basó en encuestas realizadas al personal estratificado, observación personal y en literatura especializada. Además, mediante informantes calificados, se logró determinar los factores que afectan la productividad de la mano de obra en producción de semillas, utilizando el método Moody, el cual permite transformar variables cualitativas en cuantitativas.

➤ Ortega, R. (2.005). **“¿Cómo medir la eficiencia laboral de los empleados? Respuestas a partir de ratios del mercado de trabajo”**. Cuadernos Aragoneses de

Economía, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales de la Universidad de Zaragoza.

El objetivo de este trabajo es proponer un procedimiento para evaluar la eficiencia laboral de los trabajadores a partir de un conjunto de ratios que se obtienen del mercado de trabajo, concretamente, a partir de ratios de contratación y de rotación. Esta metodología se aplica posteriormente a una base de datos regional de Estados Unidos procedente del ECS Survey on Workforce Efficiency (2000/2001), la cual incluye respuestas de 453 organizaciones que incluyen a 1, 685, 336 empleados. La evidencia empírica revela que la proporción más elevada en cuanto a salario fijo y beneficios, así como contrataciones y separaciones y empleados de convenio, se concentran en la región sur-centro. Por otro lado, la región del noreste muestra la concentración más grande de empleados fuera de convenio y también exhibe la cantidad más alta de beneficios por empleado. Finalmente, la medida estándar de la competitividad de los beneficios, así como los gastos de personal como parte de los gastos operativos o gastos por contratación de recursos humanos, se concentran en la región de la costa oeste.

➤Mendoza, R. (2.008). **“Propuesta de mejoras en los puestos de trabajo de una línea de envases de vidrio retornables en una empresa cervecera”**. Trabajo de grado, Departamento de Sistemas Industriales, Universidad de Oriente, Barcelona.

Trabajo realizado en la gerencia de envasado de Cervecería Polar C.A., Planta Oriente, esto con la finalidad de identificar oportunidades de mejora en cada uno de los puestos de trabajo y así conocer las proporciones del tiempo por jornada de trabajo dedicadas a las diversas actividades que conforman cada uno de los operarios ubicados en la línea de producción., tomando como referencia para este estudio una (1) línea de envases de vidrio retornables que cuenta con once (11) puestos de trabajo. Inicialmente se realizaron observaciones en el área bajo estudio con la finalidad de investigar las condiciones en las que se llevan a cabo las operaciones, lograr familiarizarse con el proceso y los elementos que intervienen en el mismo. Seguidamente, con la aplicación de la técnica del muestreo del trabajo, se conocieron

las proporciones de tiempo de actividad en cada uno de los puestos que conforman la línea de producción, obteniéndose de esta manera los puntos de atención a los cuales están dirigidas las acciones de mejoras. Finalmente se estimaron los costos asociados a la implementación de la propuesta.

2.2 Fundamentos Teóricos

2.2.1 Eficiencia Laboral

En términos objetivos, hablar de eficiencia laboral es referirse a la capacidad para lograr las tareas propuestas con el mejor resultado posible. Entonces ¿cómo mide una empresa la eficiencia de sus trabajadores? En algunos casos, los empleados más productivos son aquellos que pasan más tiempo en su puesto de trabajo, dedicados, únicamente, a sus labores. Un concepto que sumado a la productividad, son los factores más incidentes en el mercado actual. (LOMBARDO, 2008)

2.2.2 Muestreo De Trabajo

Según DUFFUAA, S. RAOUF, A. y DIXON, J. (2.000), el muestreo de trabajo es una técnica para encontrar el porcentaje de ocurrencia de una actividad determinada empleando el muestreo estadístico. Para obtener una imagen completa y exacta del tiempo productivo de los trabajadores de mantenimiento en determinada área, sería necesario observar continuamente a todos los trabajadores en dicha área y hacer un registro de cuando y porque algunos de los trabajadores estuvieron ociosos. Sería casi imposible hacer esto y demasiado costoso.

En tal sentido RENDER, B. y HEIZER, J. (2.004), nos indican que el muestreo de trabajo tiene como propósito determinar la forma en que los trabajadores distribuyen su tiempo entre varias actividades. Esto se logra estableciendo el

porcentaje de tiempo que las personas dedican a estas actividades en lugar del tiempo exacto que toman las tareas específicas. El analista simplemente registra la ocurrencia de cada actividad en forma aleatoria y sin sesgos.

La técnica del muestreo de trabajo consiste en muestrear elementos de trabajo de una persona o grupo y utilizar la teoría de la probabilidad para estimar el tiempo total utilizado en una actividad dada. Cuando se aplica al personal de valuación, que con mucha frecuencia no tiene elementos de trabajo repetitivos, se puede utilizar para estructurar las rutinas de trabajo más eficazmente. *CAMPANELLA, J. (1.992)*

Los ya citados DUFFUAA, S. RAOUF, A. y DIXON, J. (2.000), nos invitan a suponer que es posible observar de un solo vistazo el estado de cada trabajador en un departamento en un momento determinado y, suponga por ejemplo, que en un momento se observa que 70% están trabajando y 30% están ociosos. Si esta acción se repite 50 veces más a diferentes horas del día y cada vez la proporción de trabajadores trabajando es siempre 70%, sería posible decir con cierta confianza que, en un momento dado, el 70% de los trabajadores estarán trabajando. Como generalmente tampoco es posible hacer eso, el siguiente mejor método consiste en hacer recorridos por el departamento de mantenimiento a intervalos aleatorios para observar que trabajadores están trabajando y cuales están ociosos, y las razones de esto. Esta es la base del muestreo de trabajo. Cuando el tamaño de la muestra es grande y las observaciones son realmente al azar, hay una elevada probabilidad de que estas observaciones reflejaran la situación real más o menos un cierto margen de error.

2.2.3 Teoría De Muestreo De Trabajo

La teoría de muestreo de trabajo *Según NIEBEL (2.001)*, se basa en la ley fundamental de la probabilidad: en un momento dado, un evento puede estar presente

o ausente. Los estadísticos han derivado las siguientes expresiones para mostrar la probabilidad de x ocurrencias de un evento en n observaciones:

$$(p+q)^n = 1 \quad (\text{Ec.-2.1})$$

Donde:

p = probabilidad de una ocurrencia,

$q = (1 - p)$ = probabilidad de que no haya ocurrencia,

n = número de observaciones.

Si esta expresión $(p+q)^n = 1$, se expande de acuerdo con el teorema del binomio, el primer término de la expansión da la probabilidad de $x = 0$, el segundo término la probabilidad de $x = 1$, y así sucesivamente. La distribución de estas probabilidades se conoce como distribución binomial. Los estadísticos han demostrado que la media de esta distribución es igual a np , y que la varianza es npq . La desviación estándar es igual a la raíz cuadrada de la variancia.

Según la estadística elemental, cuando n crece, la distribución binomial se aproxima a la distribución normal. Como los muestreos de trabajo involucran tamaños de muestra grandes, la distribución normal es una aproximación satisfactoria de la binomial. En lugar de usar la distribución binomial, es más conveniente emplear la distribución de una proporción, con media p y desviación estándar de $\sqrt{pq/n}$ como la variable aleatoria con distribución normal aproximada.

2.2.4 Aplicaciones Del Muestreo De Trabajo

Son muchas las aplicaciones del muestreo de trabajo KRICK (2.000), señala que en general el muestreo de trabajo se usa para estimar la forma en que se

distribuye el tiempo (del operador, o del equipo) entre dos o más tipos de actividades, cuando obtener esta información, a partir de registros o dispositivos registradores, resulta inconveniente, caro o imposible. A continuación mencionamos algunas de las aplicaciones mas frecuentes.

1. Estimación de los tiempos por retrasos inevitables, que servirán de base para establecer tolerancias por retrasos.

2. Estimación del porcentaje de utilización de las máquinas-herramienta en un taller, de las grúas en un taller de maquinaria pesada, o de los camiones que surten y dan servicio a un almacén.

3. Estimación del porcentaje de tiempo consumido por varias actividades de trabajo, por parte del taller, a supervisores, ingenieros, reparadores, inspectores, enfermeras, profesores de escuelas, personal de oficina, y así sucesivamente.

4. Estimación de un tiempo estándar mediante una combinación de la calificación con el muestreo de trabajo.

2.2.5 Planeación De Un Estudio De Muestreo De Trabajo

Antes de tomar las observaciones del estudio del muestreo de trabajo se debe realizar una planeación minuciosa, a tal efecto *DUFFUAA, S. RAOUF, A. y DIXON, J. (2.000)*, indican que el valor de un estudio de muestreo de trabajo se verá grandemente afectado por el cuidado y la eficacia de los esfuerzos de planeación. El esfuerzo que se haga en la etapa de planeación producirá resultados significativos y estadísticamente validos. Para planear y llevar a cabo un estudio de muestreo de trabajo se sugieren los siguientes pasos.

◆ **Objetivos del estudio.** Definir claramente los objetivos del estudio, que deberá incluir la necesidad y la información específica que se requiere.

◆ Identificación de la población. Determinar el grupo de trabajadores de mantenimiento máquinas, equipos, etc. a los que se hará el muestreo de trabajo. Incluir las características de la población (es decir, su tamaño y ubicación).

◆ Definición de actividades. Seleccionar las actividades del trabajo que se van a observar que estén claramente definidas, sean mutuamente exclusivas y fáciles de reconocer.

◆ Diseño del formulario para observaciones. Elaborar un formulario para observaciones, sencillo y fácil de usar, que contenga preguntas para toda la información necesaria.

◆ Planeación de las rutas para las observaciones. Planear las rutas de observaciones que el observador tiene que seguir a fin de recopilar los datos.

◆ Horarios para el estudio. Seleccionar un periodo de estudio que asegure la confiabilidad de los hallazgos del muestreo de trabajo. El periodo seleccionado tiene que reflejar tanto como sea posible la carga de trabajo y las condiciones normales. Por lo común debe disponerse un periodo de 10 días laborales para realizar el estudio.

◆ Numero de observaciones. Seleccionar una estimación inicial de p (fracción de tiempo) para cada actividad del estudio la exactitud requerida y el nivel de confianza. Se debe calcular el número requerido de observaciones cubriendo los requerimientos de exactitud de todas las actividades. Según KRICK (2.000) La determinación del tamaño de la muestra involucra el uso de la teoría elemental del muestreo, según esta secuela:

1. Especifique un valor máximo del error de muestreo tolerable, en términos de un intervalo de confianza (I) y de un coeficiente de confianza (C), congruente con la naturaleza e importancia de la decisión para la que va a servir de base el resultado del estudio.

2. Obtenga una estimación preliminar de la proporción del tiempo dedicado a la actividad de mayor interés en su estudio. Esta estimación preliminar puede basarse en el criterio; o bien, mediante las primeras observaciones del estudio, puede hacerse la estimación preliminar de P_i .

3. Calcule el tamaño de la muestra requerida, utilizando para ello los valores de I , C y P_i y aplicando la siguiente expresión:

$$I = 2 \alpha \sqrt{\frac{p_i(1-p_i)}{n}} \quad (\text{Ec.-2.2})$$

$$N = \frac{4 \alpha^2 P_i (1 - P_i)}{I^2} \quad (\text{Ec.-2.3})$$

En donde P_i es la proporción del tiempo dedicado a la actividad i , y α es un factor que se obtiene a partir de la tabla de probabilidades para la distribución normal, para el valor elegido de C .

♦ Programa para las horas de observaciones. Programar las observaciones del muestreo empleando números aleatorios a fin de evitar cualquier sesgo. Se puede generar una serie de números aleatorios usando una calculadora o una tabla de números aleatorios estándar.

♦ Preparación de la población de la muestra. Informar acerca del estudio a la fuerza de trabajo a la que se le hará el muestreo de trabajo, antes de comenzar las observaciones. Esto deberá incluir una explicación sobre los objetivos del estudio y la importancia de trabajar de manera normal sin poner atención al observador.

♦ Capacitación de los observadores. Capacitar a los observadores para alcanzar los objetivos del estudio y minimizar los errores y los sesgos. Esta capacitación deberá asegurar una clara comprensión de los objetivos del estudio.

2.2.6 Graficas De Control

2.2.6.1 Introducción

Las técnicas de las gráficas de control utilizadas tan ampliamente en las actividades de control estadístico de calidad pueden adaptarse fácilmente para estudios de muestreo de trabajo. Como tales estudios tratan exclusivamente con porcentajes o proporciones, el diagrama p (diagrama de la proporción en estudio) se emplea con mucha frecuencia. *LÓPEZ (2.004)*

Comparativamente DUFFUAA, S. RAOUF, A. y DIXON, J. (2000), las emplean para detectar inestabilidad en un estudio de muestreo de trabajo. En esta gráfica se traza p contra las muestras individuales recopiladas diariamente. Los límites de control superior e inferior de p también se indican en la grafica de control. Si todos los puntos caen dentro de los límites, puede concluirse que el estudio es estable. La inestabilidad puede atribuirse a errores en la metodología del estudio o a un cambio en el entorno de trabajo. Indica si ha ocurrido un cambio en consecuencia y en consecuencia deberán investigarse los incidentes de la inestabilidad y tomarse medidas correctivas.

2.2.6.2 Construcción De Las Gráficas De Control

Las gráficas de control generalmente comienzan a los tres días de iniciado el estudio de muestreo y se mantienen actualizadas a medida que avanza el estudio. A continuación se muestran las ecuaciones necesarias para iniciar la construcción de la graficas de control, la Ec.-2.4 muestra como calcular el límite central y las Ec.-2.5 y Ec.-2.6 muestran la manera de calcular los límites superior e inferior respectivamente:

$$\bar{p} = \frac{\text{Numero de observaciones para esa actividad por día}}{\text{Numero total de observaciones para todas las actividades por día}}$$

(Ec.- 2.4)

$$UCL = \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \quad (\text{Ec.- 2.5})$$









$$LCL = \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \quad (\text{Ec.- 2.6})$$

Es importante calcular nuevos límites siempre que haya un cambio en \bar{p} . El muestreo de trabajo es una técnica que se utiliza muy comúnmente para elaborar los estándares de trabajo de mantenimiento y para determinar la eficacia de los trabajadores de mantenimiento.

2.2.7 Diagrama De Flujo De Procesos

Según HODSON (1.996), es la representación gráfica de la secuencia de todas las operaciones, del transporte, de la inspección, de las demoras y del almacenaje que se efectúa en un proceso o procedimiento. Este tipo de diagrama incluye la información que se considera adecuada para su análisis, como lo es el del tiempo requerido y la distancia recorrida. A continuación se muestra en la tabla nº 2.1 la simbología A.S.M.E *American Society of Mechanical Engineers* utilizada en la construcción de diagramas de flujo de procesos.

Tabla N° 2.1 Simbología A.S.M.E.

DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO
Origen. Para identificar el paso previo que da origen al proceso, este paso no forma en si parte del nuevo proceso	
Operación. Indica las principales fases del proceso, método o procedimiento.	
Inspección. Indica que se verifica la calidad y/o cantidad de algo.	
Desplazamiento o transporte. Indica el movimiento de los empleados, material y equipo de un lugar a otro.	
Depósito provisional. Indica demora en el desarrollo de los hechos.	
Almacenamiento permanente. Indica el depósito de un documento o información dentro de un archivo, o de un objeto cualquiera en un almacén.	
Almacenamiento transitorio. Ocurre una forma o documento se archiva o guarda transitoriamente, antes de continuar con el siguiente paso.	
Actividad combinada. Ocurre cuando simultáneamente se realizan dos actividades. Por ejemplo inspección y operación.	

Fuente: Avilez, J. 2003

2.2.8 Análisis De Contenido Y Análisis Estadístico

El análisis de contenido es la técnica destinada a formular, a partir de ciertos datos, inferencias reproducibles y válidas que puedan aplicarse a un contexto. *Señala KRIPPENDORFF, K. (1.990),*

En tal sentido PEREZ SERRANO, G. (citado por Porta y Silva 2.003), en los últimos años esta técnica ha abandonado los límites de los medios de comunicación y se utiliza en marcos cada vez más variados, desde el contenido de las producciones personales como técnica auxiliar al análisis de datos obtenidos, a través de encuestas, entrevistas, registros de observación, etc. Para AIM Asesores Estadísticos (citado por agroinformacion.com 2.008), el análisis estadístico de los datos obtenidos en muy diversos campos de experimentación permite obtener conclusiones que ayudarán a obtener una visión de conjunto de una manera rápida y fácil, siempre que se sigan las pautas debidas.

2.2.9 Proceso De Jerarquización Analítica

El Proceso de jerarquía analítica es un modelo para toma de decisiones, que fue desarrollado en el año de 1980, por el matemático de la Universidad de Pittsburgh Thomas Saaty y es considerada como una técnica multicriterio y multiatributo. La mecánica de aplicación es relativamente simple, por ejemplo Gass (2.004), describe que la técnica AHP descompone un complejo problema en jerarquías o niveles, y cada uno de estos niveles se descompone sucesivamente en elementos más simples. El objetivo es colocar en el primer nivel una variable o parámetro considerado como criterio, enseguida los puntos considerados como sub-criterio y por último las alternativas asociadas en los niveles jerárquicos más bajos. *Según FARIAS, M. GARCÍA, J. y CORONA, E. (2.007)*

2.2.10 Diagrama De Ishikawa

El diagrama de causa-efecto es una manera de organizar y representar las diferentes teorías propuestas sobre las causas de un determinado problema dentro de la empresa; es conocido también como diagrama de Ishikawa ó diagrama de espina de

pescado y se emplea ampliamente para determinar las causas y el posterior análisis de las mismas relacionadas con un problema.

Gráficamente está constituida por un eje central horizontal que es conocida como “línea principal o espina central”; posee varias flechas inclinadas que se extienden hasta el eje central, al cual llegan desde su parte inferior y superior, según el lugar adonde se haya colocado el problema que se estuviera analizando o descomponiendo en sus propias causas o razones. Cada una de ellas representa un grupo de causas que inciden en la existencia del problema. Cada una de estas flechas a su vez son tocadas por flechas de menor tamaño que representan las “causas secundarias” de cada “causa” o “grupo de causas del problema”. Según RODRIGUEZ, J. (2.008). Esta se muestra a continuación en la figura n° 2.1.

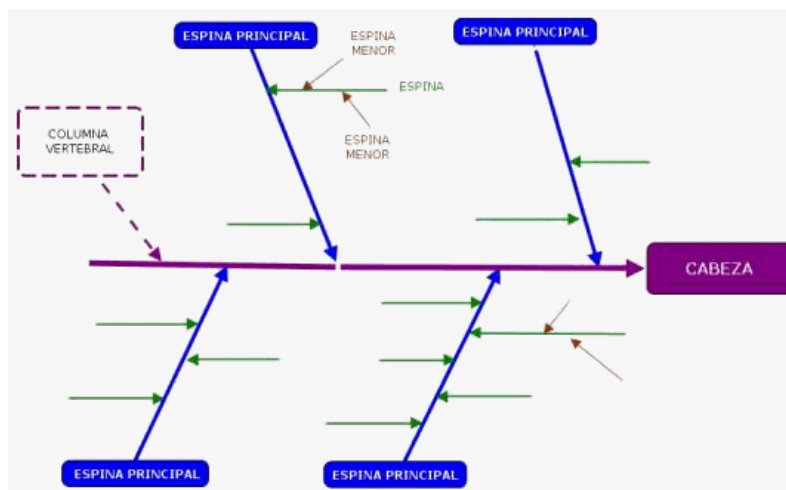


Figura 2.1 Diagrama de Ishikawa

Fuente: Rodríguez, J. (2.008)

2.2.11 Diagrama De Pareto

El diagrama de Pareto *según PERDOMO, R. Y VEGAS, M. (2.001)*, es utilizado para encontrar rápidamente los factores o causas más importante de un problema, para saber cuales se deben atender primero y no realizar esfuerzos inútiles para solucionar ese problema.

Esta herramienta es una gráfica, semejante a un diagrama de barras, y presenta los factores o causas ordenados con base en la importancia que tenga en un determinado problema, facilitando así la toma de decisiones.

A través de este diagrama se busca identificar los “pocos vitales”, concepto introducido por Wilfredo Pareto, que se refiere aquellos pocos factores que representa la parte más grande de un total. A partir de esto se formuló la regla 80-20, en la cual el 80 % de un valor o costo, se debe al 20 % de sus elementos. A continuación se muestra en la figura n° 2.2 un ejemplo de diagrama de Pareto.

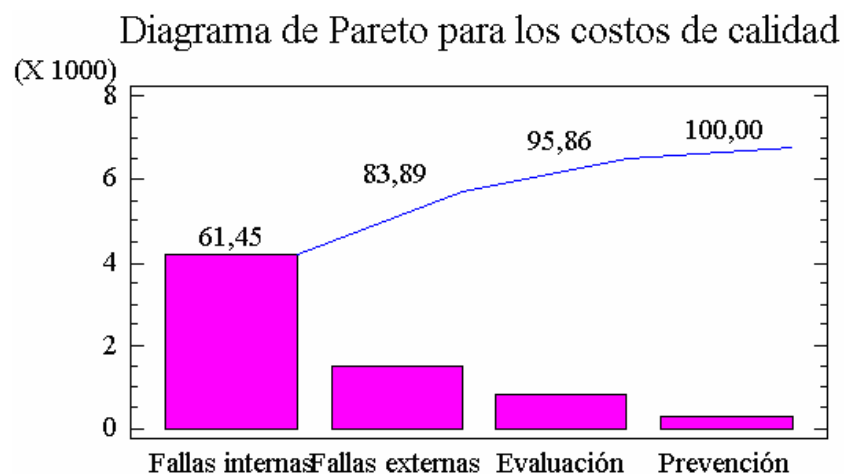


Figura 2.2 Diagrama de Pareto

Fuente: Sosa, E. (2.006)

CAPITULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1 Tipo De Investigación

La metodología que más se adapta comprende dos tipos de investigación (denominada investigación mixta); investigación documental e investigación de campo.

Investigación documental: es un método de investigación que se fundamenta en la recopilación de información de carácter documental, con el propósito de profundizar en las teorías y aportaciones por escrito, a fin de complementar, refutar o derivar nuevos conocimientos. *ARIAS, F. (2.006)*, señala que es el estudio de problemas con el propósito de ampliar y profundizar el conocimiento de su naturaleza, con apoyo, principalmente, en trabajos previos, información y datos divulgados por medios impresos, audiovisuales o electrónicos.

Investigación de campo: *Según ARIAS, F. (1.999)*, consiste en la recolección de datos directamente de la realidad, donde ocurren los hechos sin manipular variable alguna. En este proyecto se recopiló información de carácter documental para sustentar el estudio y se realizaron observaciones y mediciones de forma directa en el lugar de estudio que permitieron conocer la situación actual.

3.2 Diseño De Investigación

En el presente estudio es utilizado un nivel de investigación descriptivo. Mediante este tipo de investigación, que utiliza el método de análisis, se logra

caracterizar un objeto de estudio o una situación concreta, señalar sus características y propiedades.

La investigación descriptiva, según *HERNÁNDEZ, R. FENANDEZ, C. y BAPTISTA, P. (1998)*, consiste en describir situaciones y eventos, es decir como son y como se manifiestan determinados fenómenos.

Este proyecto comparte cualidades del nivel de investigación descriptiva, debido a que mediante la ejecución del muestreo del trabajo se logró conocer la magnitud de tiempo productivo.

3.3 Población Y Muestra

La población es la totalidad de los elementos relacionados del fenómeno a estudiar, esto quiere decir, que estará conformada por los 7 técnicos de cada una de las 4 cuadrillas de mantenimiento mecánico dedicados en su jornada a las líneas de producción del área de envasado (trabaja una cuadrilla por jornada). En donde la problemática a estudiar se fundamenta en conocer las proporciones del tiempo de jornada de trabajo dedicadas a diversas actividades de cada uno de los técnicos y determinar su eficiencia. La muestra será la totalidad de la población en estudio, determinada en función del procedimiento aplicado, según el muestreo del trabajo.

3.4 Técnicas De Recolección De Datos

Por medio de estas técnicas se obtendrán los datos necesarios que permitan alcanzar los objetivos propuestos, en el desarrollo de la investigación las técnicas e instrumentos utilizados para la recolección de datos fueron:

Revisión bibliográfica documental

El proceso de revisión involucra al investigador en la exploración de la literatura para establecer el status quo de un problema. Formular el problema o la hipótesis de investigación, defender el valor de la búsqueda de una línea de investigación, comparar y discutir sus hallazgos con los de otros. El producto de la búsqueda de información implica el análisis de los trabajos previos en una forma que demuestre los logros del proceso exploratorio, *BRUCE (1994)*.

Observación directa

La observación directa, es aquella en que el investigador observa directamente los casos o individuos en los cuales se produce el fenómeno, *GONZÁLEZ (1997)*. Se realizarán observaciones directas en el desarrollo del muestreo de trabajo y en la identificación de las actividades de los técnicos de mantenimiento mecánico.

Observación indirecta para verificar los datos de campo

Es la observación que se lleva a cabo a través de instrumentos o de ayudas que permitan un mejor enfoque ante la observación es el caso de la utilización de libros o datos encontrados en investigaciones ya realizadas *GONZÁLEZ (1997)*.

En el estudio se revisarán datos que guarden relación con el estudio sean informes, grabaciones, fotografías relacionadas con lo que se esta investigando, para obtener información acerca de las actividades realizadas y el sistema de trabajo de los técnicos de mantenimiento mecánico.

Entrevista Semiestructurada

La entrevista mixta o semiestructurada consiste en preguntas ya elaboradas, pero que se pueden modificar o anexar otras en el momento de llevar a cabo la sesión. Con este método se obtienen buenos resultados, ya que permite una mayor libertad y flexibilidad en la obtención de información, *según CARVAJAL, 2004*.

Esta técnica será aplicada a las personas que intervienen en la ejecución de mantenimiento mecánico, con el objetivo de obtener información acerca de la situación actual de ese departamento.

3.5 Técnicas De Análisis De Información

Estas técnicas permiten presentar resultados concretos sobre la investigación, además conocer de manera más clara y precisa la situación problemática en estudio. Logrando así, planificar y establecer mejoras que permitan solventar la problemática planteada.

Las técnicas de análisis utilizadas en el desarrollo de la investigación son:

- Muestreo de trabajo.
- Diagrama de Pareto.
- Diagrama de control.
- Análisis de contenido y análisis estadístico.
- Diagrama de flujo de procesos.
- Jerarquización analítica.
- Diagrama de Ishikawa.

Cada una de estas técnicas mencionadas anteriormente se describen con detalles en el Capítulo II.

CAPITULO IV

DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL

4.1 Descripción Del Área De Envasado

El área de estudio para la realización de este proyecto es el área de envasado de Cervecería Polar planta oriente, en la cual se identifican tres zonas de trabajo.

- Recepción y almacén de vacío,
- La de llenado,
- El almacén de productos terminados y despacho.

En total el área de envasado cuenta con unas dimensiones aproximadas de trescientos (300) metros de largo por ciento cuarenta (140) metros de ancho.

Zona de recepción y almacén de vacío: es la zona en la cual se reciben y almacenan los envases que vuelven desde las agencias distribuidoras. Sus dimensiones aproximadas son de sesenta (60) metros de largo por ciento cuarenta (140) metros de ancho. Cuenta con un área libre para la recepción de los vehículos de transporte, y de estanterías metálicas que se utilizan para almacenar el material recibido, conocido como sistema REM (Removable Empty Material).

Zona de llenado: es la zona más extensa dentro del área de envasado, posee dimensiones aproximadas de ciento cincuenta (150) metros de largo por ciento cuarenta (140) metros de ancho. Ella contiene:

- Las líneas de envasado de cerveza y malta.
- Oficinas de la gerencia de envasado y otras relacionadas con el área

- Talleres de electricidad, instrumentación y mecánica; y el laboratorio de control de calidad.

Zona de almacén de productos terminados y despacho: es la zona donde se realiza el almacenaje y carga de los camiones de transporte con producto terminado. Esta tiene aproximadamente noventa (90) metros de largo por ciento cuarenta (140) metros de ancho y también cuenta con la infraestructura de las oficinas del personal encargado de planificar y organizar la recepción y despacho.

4.2 Descripción Del Proceso De Envasado

Los técnicos de mantenimiento mecánico son los encargados de atender cualquier falla mecánica que ocurra en los equipos utilizados en las distintas etapas del proceso de envasado, ellos trabajan uno por línea, es decir, que cada mecánico está a cargo de 16 los equipos de su línea; el proceso que a continuación se describe no sólo ilustra sobre las etapas necesarias para el envasado de cerveza y malta, sino que además muestra los equipos a los cuales el mecánico está encargado de realizar el respectivo mantenimiento.

En una línea de envases de vidrio retornables el proceso de envasado se inicia con el traslado de la paleta, con gaveras y botellas (que ya han sido utilizadas para llevar el producto hasta el consumidor) hasta la vía de paletas de vacío (vía REM) ubicadas en la entrada de los depaletizadores.

Recepción de botellas vacías

Los envases de botellas vacías son traídos en gandolas hasta el sitio de recepción para luego ser llevados por montacargas hasta la depaletizadora esta fase se muestra en la figura n° 4.1.



Figura 4.1 Recepción de botellas vacías

Fuente: Elaboración Propia, 2008

Depaletizadora

La primera acción dentro del proceso de envasado en una línea de producción, la realiza la depaletizadora. Está diseñada para separar las pilas de cajas colocadas sobre una paleta y ponerlas una por una en la banda transportadora para enviarlas a la máquina desembaladora, esto se muestra en la figura n° 4.2. La paleta llega desde el sistema REM, a través de la vía de paletas de vacío. Una vez ésta se halla ubicada en la estación de toma, el cabezal desciende sobre la misma y aprisiona la camada superior (9 cajas), asciende, se mueve horizontalmente hacia la mesa de descarga, desciende y deposita en ella la camada; entran en funcionamiento entonces las cadenas transportadoras de la mesa, que mueven la camada hacia el rodillo impulsor el cual la separa en 3 filas, de 3 cajas cada una, para que de esta forma entren a la vía de cajas hacia la desembaladora. El proceso se repite para las 7 camadas restantes.



Figura 4.2 Depaletizadora

Fuente: Elaboración Propia, 2008

Desembaladora

Maquinaria automatizada que extrae las botellas de las cajas devueltas por los locales de expendio, la figura n° 4.3 muestra la desembaladora. Es una máquina de movimiento continuo y de tipo carrusel que se encarga de separar las botellas y las cajas. En la vía hacia la desembaladora se encuentra el preselector de cajas, el cual, separa una a una las cajas y las entrega al selector de cajas, para que éste se introduzca en la misma. En este momento, entra en funcionamiento la parte neumática de la máquina: se infla una membrana de goma dentro de cada una de las 36 campanas que conforman el cabezal de la máquina (cada máquina tiene 8 cabezales) y presiona la pared exterior del pico, mientras el cabezal llega a la sección de descarga; la membrana se desinfla de nuevo para dejar colocadas las botellas en la vía hacia la lavadora de botellas. Simultáneamente, la caja vacía sigue su camino por la vía de cajas vacías hacia la lavadora de cajas, para encontrarse de nuevo con las botellas llenas, más adelante, en la embaladora.



Figura 4.3 Desembaladora

Fuente: Elaboración Propia, 2008

Lavadora de botellas

El cual esta diseñado para procesar botellas retornables de vidrio usando una serie de operaciones de inmersión, inyección y, enjuague para producir un recipiente comercialmente estéril y listo para ser llenado. Recibe las botellas de la vía de botellas sucias y al final del proceso las introduce en la vía de botellas vacías. En este equipo los envases son lavados con soda cáustica a temperaturas de hasta 80 grados centígrados, luego se enjuagan con agua pura, previamente tratada, la figura n° 4.4 muestra la imagen de la lavadora con el recorrido interno de las botellas.

El proceso de lavado de las botellas se lleva a cabo mediante la combinación de cuatro factores principales: temperatura, solución alcalina (soda cáustica), tiempo y enjuague con agua pura, previamente tratada a alta presión.



Figura 4.4 Lavadora de botellas

Fuente: Elaboración Propia, 2008

Inspector de botellas vacías (Linatronics)

Las líneas de embotellado de Cervecería Polar, cuentan con sistemas de inspección automatizados que impiden que envases en mal estado sean incorporados al proceso, el inspector de botellas se muestra en la figura n° 4.5. Estos se encuentran ubicados justo a la salida de la lavadora de botellas; en este punto el flujo de envases se divide en dos líneas, con el fin de realizar la inspección de mayor cantidad envases por unidad de tiempo.



Figura 4.5 Inspector de botellas vacías

Fuente: Elaboración Propia, 2008

Llenadora y tapadora

Luego de pasar por el inspector de botellas vacías, los envases entran a la llenadora, máquina giratoria que envasa la cerveza, de acuerdo con el nivel indicado en cada presentación, ejemplo de llenadora y tapadora en la figura n° 4.6. el proceso de llenado se inicia en la vía de entrada hacia el tornillo sin fin, al que llegan alineadas, la estrella de entrada cambia la dirección de la botella y la deposita en el plato del cilindro elevador, el cilindro impulsa hacia arriba y ésta se acopla herméticamente en la tulipa de centraje, en ese momento se somete la botella a la acción de pre-evacuación para extraer el aire, luego se abre la válvula de llenado y se inicia la entrada de gas carbónico y posteriormente de cerveza o malta según corresponda. La estrella intermedia recibe la botella al salir de la llenadora y la entrega a la estrella central de la tapadora, continuando en movimiento rotativo sincronizado donde son cerrados herméticamente. La llenadora recibe botellas de la vía de botellas vacías y al final del proceso introduce las botellas llenas y tapadas, en la vía de botellas llenas.



Figura 4.6 Llenadora y tapadora

Fuente: Elaboración Propia, 2008

Inspector de envases llenos

Después de ser llenados y tapados los envases, es necesario revisarlos para extraer de la línea de producción los que se encuentran con bajo volumen o destapados, en la figura n° 4.7 se muestra el inspector de envases llenos. A través de un haz de luz que atraviesa la botella se puede detectar el nivel de líquido en la misma y la existencia de la tapa del envase, es verificada por el inspector usando un sensor de metales.



Figura 4.7 Inspector de botellas llenas

Fuente: Elaboración Propia, 2008

Pasteurizadora

Los envases son sometidos a un proceso de pasteurización para proporcionarle al consumidor no solamente una cerveza brillante y exquisita, sino también un producto que se conserve microbiológicamente impecable este tratamiento se realiza mediante el rociado de agua, a diferentes temperaturas, ejemplo de un pasteurizador en la figura n° 4.8.. En el pasteurizador la temperatura va ascendiendo a medida que avanza la botella, hasta alcanzar los 60 °C, a partir de este momento empieza a descender hasta que las botellas salen de la máquina. Los envases salen de la pasteurización a temperatura ambiente, listos para ser distribuidos a todas las regiones del país y el exterior.



Figura 4.8 Pasteurizadora

Fuente: Elaboración Propia, 2008

Embaladora

La función primordial de este equipo es la de introducir las botellas que ya han pasado por la inspección de nivel y la pasteurización en las cajas que provienen de la lavadora de cajas, es decir, es una máquina con dos entradas, botellas y cajas, y una salida, cajas llenas, la figura n° 4.9 muestra una embaladora. Para garantizar que las cajas estén completas, pasan por un inspector antes de efectuarse el proceso de paletizado y despacho.



Figura 4.9 Embaladora

Fuente: Elaboración Propia, 2008

Inspector de cajas llenas

En vista de que en ocasiones, las cajas no salen de la embaladora con la cantidad correcta de envases, bien sea porque se desprenden las botellas de los cabezales de la embaladora, estallen antes de ser depositados en la caja o no sea tomada alguna por el cabezal, la figura n° 4.10 muestra el funcionamiento del inspector de cajas llenas, el cual tiene como función rechazar las cajas que no contengan la cantidad correcta de botellas llenas.

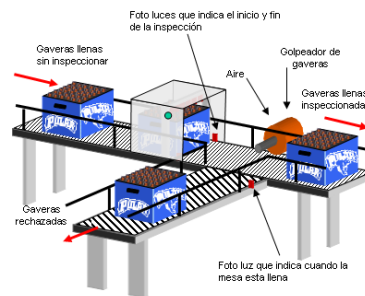


Figura 4.10 Inspector de cajas llenas

Fuente: Cervecería Polar, C.A. Planta Oriente, 2005

Paletizadora

Luego, la paletizadora se encarga de ensamblar las cajas en pilas, para ser cargadas en las gandolas de las compañías transportistas que llevarán el producto -en las condiciones ideales- hasta los depósitos de las agencias encargadas de su distribución, la figura n° 4.11 muestra la función de la paletizadora . Una vez que se tienen las cajas con su contenido completo, se dirigen hacia el paletizador a través de la vía de cajas, simultáneamente, por la parte inferior de la máquina, entra la paleta a ser cargada y se posiciona sobre la mesa elevadora para ubicarse, al ser elevada por el pistón, inmediatamente bajo la cortina de descarga en espera de la primera camada de cajas. Las cajas en la parte superior del equipo, pasan por la sección de orientación, con el fin de lograr un arreglo cuadrado. De la sección de orientación los rodillos

volteadores mueven las cajas hacia el puente de donde son impulsadas por las barras empujadoras hacia la cortina, esta se retrae dejando caer la camada de cajas (9 cajas por camada) sobre la paleta previamente ubicada. El pistón desciende, para colocarse en posición de recibir una nueva camada. El proceso se repite hasta completar la carga total de la paleta (8 camadas), en ese momento el pistón desciende completamente y las cadenas transportadoras hacen salir la paleta hacia la vía REM, de donde los montacargas la toman para depositarla en el almacén de productos terminados.

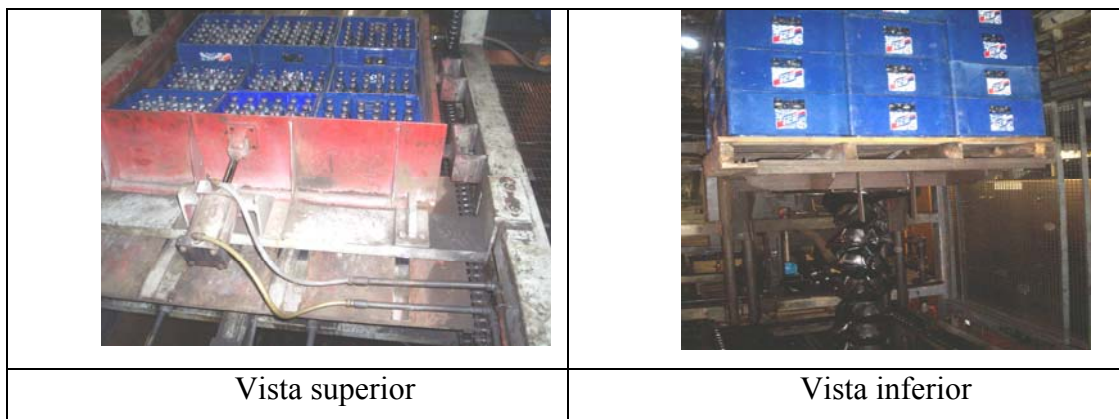


Figura 4.11 Paletizadora

Fuente: Elaboración Propia, 2008

Despacho

En esta etapa los montacargas llevan las paletas llenas desde el almacén de productos terminados hasta las gandolas, la figura nº 4.12 muestra la acción de despacho. Es preocupación permanente de las plantas de Polar que sus productos sean transportados en vehículos confiables, que garanticen seguridad y, especialmente, protegidos contra los enemigos fundamentales de la cerveza: la luz solar, el calor y la lluvia.



Figura 4.12 Despacho

Fuente: Elaboración Propia, 2008

Otros equipos que interviene en el proceso de envasado son:

Acumulador de cajas vacías

Se encarga de almacenar el exceso de cajas vacías que se introducen en la línea de producción, durante el proceso de desembalado y lavado de botellas vacías, para luego introducirlas nuevamente a medida que son requeridas para embalar botellas llenas. La figura n° 4.13 muestra el acumulador de cajas vacías de la línea siete.



Figura 4.13 Acumulador de cajas vacías

Fuente: Elaboración Propia, 2008

Vías

Su función es transportar botellas, cajas y paletas para todas las etapas del proceso productivo de la línea, las vías involucran:

- Vías de botellas limpias.
- Vías de botellas llenas (mostradas en la figura nº 4.14.).
- Vías de botellas sucias.
- Vías de botellas llenas sin botellas.
- Vías de cajas de botellas vacías.
- Vías de cajas de botellas llenas.
- Vías de paletas vacías.
- Vías de paletas llenas.

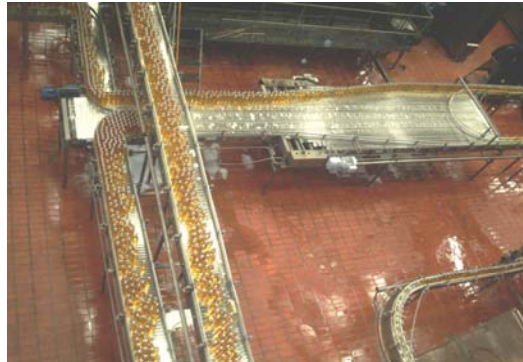


Figura 4.14 Vías de botellas llenas

Fuente: Elaboración Propia, 2008

Lavadora de cajas

Se encarga de hacer el lavado de cajas vacías, quitándole todo tipo de desechos para mejorar la presentación del producto, la figura nº 4.15 muestra parte del sistema de lavado de cajas.



Figura 4.15 Lavadora de cajas

Fuente: Elaboración Propia, 2008

Envolvedora

Su función es aplicarle un recubrimiento plástico a las paletas llenas de cajas con botellas llenas, para aplicarle mayor estabilidad (existe en la línea de latas y en la no retornable), la figura n° 4.16 muestra la envolvedora de la línea de no retornables.



Figura 4.16 Envolvedora

Fuente: Elaboración Propia, 2008

Transporte de tapas

Se encarga de transportar tapas nuevas desde las tolvas hasta la tapadora. La figura 4.17 muestra la caja de tapas corona.



Figura 4.17 Caja de tapas

Fuente: Elaboración Propia, 2008

El proceso general del envasado de cerveza o malta en botellas de vidrio retornables puede verse en el **Anexo A**.

4.3 Departamento De Mantenimiento Mecánico

Este tiene por objetivo planificar, organizar, dirigir y controlar el mantenimiento mecánico preventivo y correctivo, así como la modificación o mejora de los equipos, sistemas e instalaciones, en acuerdo con la gerencia de envasado, mediante los análisis y estudios necesarios, la administración de los recursos técnicos y la supervisión del personal a su cargo o contratado, a fin de garantizar el óptimo y confiable funcionamiento de la infraestructura de producción.

- **Misión**

Realizar mantenimiento eficiente y de óptima calidad en los equipos para envasar cerveza y malta, apoyados en la planificación, mejoramiento continuo de nuestros recursos humanos, herramientas y equipos, siguiendo los lineamientos de la gerencia de envasado. (FELCE, 2.005)

- **Visión departamento mantenimiento**

Ofrecer un mantenimiento de alta calidad y eficiencia. Asegurar el correcto funcionamiento de los equipos, para estar dentro de los estándares establecidos por nuestra organización. (FELCE, 2.005)

4.4 Descripción Del Cargo A Estudiar

Para realizar el estudio de la eficiencia de los técnicos de mantenimiento mecánico en el área de envasado de cerveza y malta, se precisó inicialmente estar al tanto del dinamismo del trabajo realizado por ellos en el área de estudio. Por lo cual se analizó el cargo a través de la observación directa de las actividades que realizaba regularmente el personal en su jornada de labor, un proceso de entrevistas semi-estructuradas referidas a la programación, coordinación de sus labores habituales y de las circunstancias, y restricciones existentes en su entorno. Además se verificó la existencia de alguna documentación que comprende el sistema actual de trabajo y no se halló un escrito formal que describiera un cronograma de asignaciones y labores de los técnicos de mantenimiento mecánico, sólo se halló una descripción de cargo muy general.

A través del análisis del cargo se logró contacto directo con las actividades a estudiar, adquiriendo impresiones de los trabajadores en cuanto al desarrollo de sus labores y las fallas que trascienden en la eficiencia de la misma.

4.4.1 Técnico De Mantenimiento Mecánico

Tiene por objetivo ejecutar actividades de construcción, fabricación, reparación y renovación de los equipos y partes, atendiendo a las necesidades del área de envasado, mediante el cumplimiento del mantenimiento preventivo y correctivo para garantizar la continuidad operativa de los equipos, así como la maximización de su vida útil; siguiendo las normas, políticas y procedimientos establecidos por la empresa, adiestrándose en el uso de las mejores prácticas y liderizando la mejora continua de los procesos, en costos, calidad y productividad.

4.4.2 Descripción Del Sistema De Trabajo

El sistema de trabajo comprende cuatro turnos, el turno “a” es desde las 6:00 a.m. hasta las 2:30 p.m., el turno “b” está comprendido desde las 2:30 p.m. hasta las 10:30 p.m., el turno “c” es desde las 10:30 p.m. hasta las 6:00 a.m. y el turno “d” es desde las 6:00 a.m. hasta las 12 m.

En cada turno labora solo una cuadrilla, cada cuadrilla consta del número necesarios de técnicos de mantenimiento mecánico para atender todas las líneas del área de envasado; por ejemplo, si están trabajando 7 líneas, en cada cuadrilla laborarán 7 técnicos y cada uno de estos atenderá a una línea en ese turno.

Los turnos en los cuales laboran los técnicos de una cuadrilla varían de acuerdo a la siguiente rotación cada semana. La rotación de los turnos se muestra en la tabla n° 4.1, la primera semana los técnicos de una cuadrilla laborarán de lunes a viernes en el turno “a”, la segunda semana estarán de martes a jueves en el turno “b” y el sábado en el turno “d”, la tercera semana domingo y sábado en el turno “d”, lunes y martes en

el turno “c” y el viernes en el turno “b”; y en la cuarta semana laborarán el domingo en el turno “d”, el lunes en el turno “b” y de miércoles a viernes en el turno “c”.

Tabla N° 4.1 Rotación de turnos de los técnicos de mantenimiento mecánico

DOMINGO	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO
	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	
		Yellow	Yellow	Yellow		Cyan
Cyan	Red	Red			Yellow	Cyan
Cyan	Yellow		Red	Red	Red	

Fuente: Elaboración propia

	Turno	Horario
Blue	“a”	6:00 a.m. - 2:30 p.m.
Yellow	“b”	2:30 p.m. - 10:30 p.m.
Red	“c”	10:30 p.m. - 6:00 a.m.
Cyan	“d”	6:00 a.m. - 12:00 m

Leyenda

4.5 Identificación De Las Actividades Críticas


Para la identificación de las actividades críticas, en este estudio fueron considerados 4 factores o parámetros: duración de la actividad, esfuerzo físico, dificultad y repetitividad. A cada una de las actividades se les dio una calificación del de 1 al 4 para cada factor.

- 1) Muy baja.
- 2) Baja.
- 3) Media.
- 4) Alta.

Antes de efectuar la calificación se elaboró la lista de actividades realizadas por los técnicos de mantenimiento mecánico, estos tienen muchas responsabilidades y se espera mucho de ellos, su objetivo principal es velar por el cuidado y funcionamiento de herramientas y equipos en su área de trabajo, para lograr esto ellos cumplen con una serie de actividades a lo largo de su jornada laboral diaria.


Esta lista fué elaborada en colaboración con las personas que llevan a cabo estas actividades y con sus supervisores. A continuación se muestran las diversas actividades de los técnicos de mantenimiento mecánico en las tablas n° 4.2, 4.3 y 4.4, a través de la clasificación de diagrama de proceso.

Tabla N° 4.2 Operaciones realizadas por los técnicos de mantenimiento mecánico

<p style="text-align: center;">Operación</p>  <p style="text-align: center;">Indica las principales fases del proceso, método o procedimiento</p>	Reparar equipos con fallas.
	Efectuar renovación de equipos rotativos y sus componentes.
	Lubricar equipos.
	Leer, interpretar y elaborar planos de equipos para su revisión.
	Generar órdenes de mantenimiento programado y correctivo en sistema SAP.
	Registrar datos de las actividades realizadas en la jornada, a través del sistema SAP.
	Analizar fallas (causa-raíz) para identificar oportunidades de mejora en equipos.
	Colaborar en el ajuste de los equipos al momento de realizar cambio de producto.


Fuente: Elaboración propia, 2008

Tabla N° 4.3 Inspecciones realizadas por los técnicos de mantenimiento mecánico

<p style="text-align: center;">Inspección</p>  <p style="text-align: center;">Indica que se verifica la calidad y/o cantidad de algo.</p>	<p>Verificar el estado de los equipos sometidos recientemente a renovación y reparación.</p>
	<p>Realizar inspecciones planificadas a los equipos para determinar su funcionamiento.</p>
	<p>Revisar el estado de sus herramientas y de los implementos de trabajo y seguridad.</p>
	<p>Antes de realizar el mantenimiento revisar las condiciones de seguridad.</p>
	<p>Inspeccionar el ajuste de los equipos de la línea al realizar cambio de producto.</p>

Fuente: Elaboración propia, 2008

Tabla N° 4.4 Transportes realizados por los técnicos de mantenimiento mecánico

<p style="text-align: center;">Transporte</p>  <p style="text-align: center;">Indica el movimiento de los empleados, material y equipo de un lugar a otro.</p>	<p>Transportar materiales y repuestos desde el almacén.</p>
	<p>Trasladar piezas y herramientas del taller de fabricación mecánica.</p>

Fuente: Elaboración propia, 2008

Luego se realizó la calificación de las actividades para identificar cuales eran las críticas, tomando en cuenta los siguientes parámetros antes mencionados.

A. Duración.

- B. Esfuerzo.
- C. Dificultad.
- D. Repetitividad

Las actividades con mayor calificación son las más críticas. Para esta investigación se tomarán los rangos mostrados en la tabla n° 4.5, los cuales serán utilizados en la tabla n° 4.6 para establecer la criticidad de las actividades.

Tabla N° 4.5 Rangos de criticidad

RANGO	DESCRIPCION
12 - 16	Criticas
8 - 11	Semi-criticas
4 - 7	No criticas

Fuente: Elaboración propia, 2008

Tabla N° 4.6 Identificación de las actividades críticas

ACTIVIDAD	A	B	C	D	RESULTADO
1. Reparar equipos con fallas.	2	3	4	4	13
2. Efectuar renovación de equipos rotativos y sus componentes.	4	3	4	2	13
3. Lubricar equipos.	2	3	3	2	10
4. Leer, interpretar y elaborar planos de equipos para su revisión.	1	1	2	1	5
5. Generar órdenes de mantenimiento programado y correctivo en sistema SAP.	1	1	2	3	7
6. Registrar datos de las actividades realizadas en la jornada, a través del sistema SAP.	1	1	2	3	7
7. Analizar fallas (causa-raíz) para identificar oportunidades de mejora en equipos.	2	1	4	1	8
8. Colaborar en el ajuste de los equipos al momento de realizar cambio de producto.	3	3	2	2	10
9. Verificar el estado de los equipos sometidos recientemente a renovación y reparación.	1	1	1	1	4
10. Realizar inspecciones planificadas a los equipos para determinar su funcionamiento.	2	1	1	4	8
11. Revisar el estado de sus herramientas y de los implementos de trabajo y seguridad.	1	1	1	4	7
12. Antes de realizar el mantenimiento revisar las condiciones de seguridad.	1	1	2	4	8
13. Inspeccionar el ajuste de los equipos de la línea al realizar cambio de producto.	1	1	1	2	5
14. Transportar materiales y repuestos desde el almacén.	3	3	2	1	9
15. Trasladar piezas y herramientas del taller de fabricación mecánica.	2	2	2	1	7

Fuente: Elaboración propia, 2008

4.6 Desviaciones En La Ejecución Del Mantenimiento Mecánico

Las desviaciones en la ejecución del mantenimiento mecánico, para este estudio fueron las tendencias o hábitos inapropiados por parte de los técnicos en su jornada laboral con o sin justificación, que afectan el buen desenvolvimiento de las actividades de mantenimiento. Entre estas tenemos:

- 1) Poca o ninguna notificación de las actividades realizadas.
- 2) Notificación de actividades no realizadas realmente.
- 3) Tiempo de ocio o inactivo excesivo.
- 4) Tiempo en trabajo o actividad excesivo.
- 5) Realización de las actividades sin tomar en cuenta normas de seguridad e higiene.
- 6) Notificaciones poco confiables e inoportunas.
- 7) Indicadores de mantenimiento poco confiables.
- 8) Improvisación de herramientas o implementos.

Las causas de las desviaciones son presentadas a continuación a través del diagrama de Ishikawa en la figura 4.18.

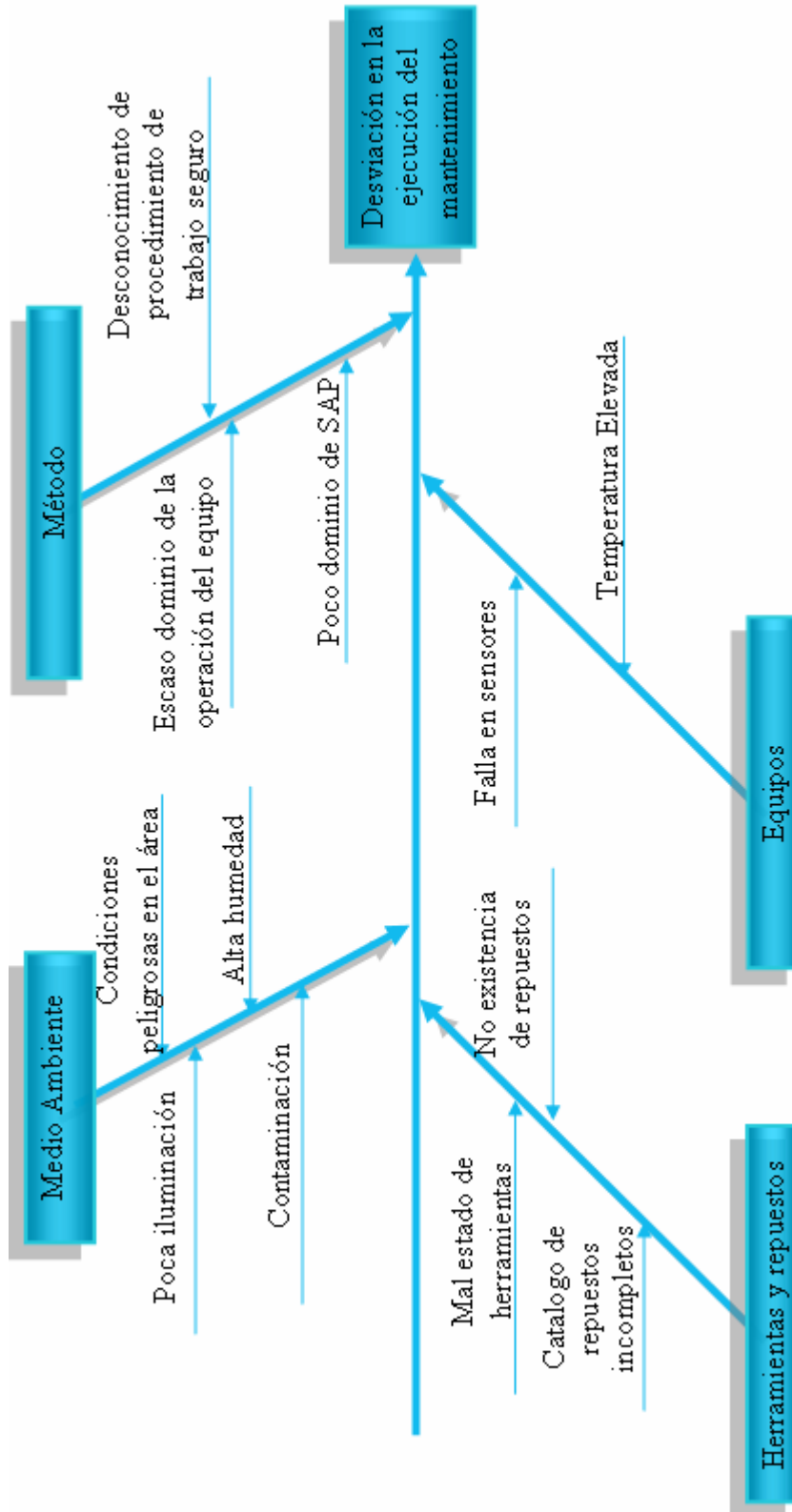


Figura 4.18 Causas de las desviaciones en la ejecución de mantenimiento mecánico

Fuente: Elaboración propia, 2008

CAPITULO V

MUESTREO DEL TRABAJO

5.1 Identificación Del Sujeto En Estudio

El objeto de estudio comprendió los 6 técnicos de cada una de las 4 cuadrillas de mantenimiento mecánico dedicados en su jornada a atender las líneas de producción del área de envasado, existe otra cuadrilla pero no está constantemente en contacto con las líneas; sólo en caso en que la cuadrilla que en ese momento se encuentre encargada del área necesite apoyo, ellos intervienen. El estudio fue planeado para 7 técnicos pero en el momento de desarrollar el estudio fue inhabilitada la línea número 8 por tiempo indefinido, ya que no había la cantidad de operarios necesaria para que esta siguiera funcionando, por lo cual la cantidad de técnicos a estudiar también disminuyó a 6 por cuadrilla.

5.2 Planeación De La Medición De Trabajo De Los Técnicos De Mantenimiento Mecánico Del Área De Envasado

La medición del trabajo se hará mediante la técnica del muestreo del trabajo. La meta es conocer la eficiencia de cada uno de los sujetos en estudio, determinando el porcentaje de tiempo que dedican a actividades productivas en una jornada de trabajo. De acuerdo con la importancia de los resultados que se obtendrían, el tiempo que se necesitaría invertir y a la cantidad de sujetos en estudio, se estableció como error máximo tolerable un intervalo de confianza del 10% bajo un coeficiente de confianza del 90%, para todos los técnicos de mantenimiento mecánico estudiados en el área de envasado, paralelamente se revisarán las notificaciones efectuadas por los

técnicos de mantenimiento mecánico, con el fin de calcular la eficiencia notificada por estos.

5.2.1 Premisas Del Muestreo Del Trabajo

Se consideró estudiar los técnicos de mantenimiento mecánico de cada una de las líneas que se encuentran funcionando en el área de envasado.

El estudio se efectuó a los técnicos de mantenimiento mecánico de la siguiente manera: la primera semana se muestreó a los 6 técnicos de una cuadrilla, la siguiente semana a otra cuadrilla y así sucesivamente hasta finalizar con los mecánicos de las 4 cuadrillas.

Para el horario del muestreo se seleccionó el intervalo comprendido entre las 7:00 a.m. y las 2:30 p.m., se realizó en este horario debido a las limitaciones de horario de la pasantía en la gerencia de envasado.

El periodo de realización del muestreo fue de 4 días hábiles para el estudio piloto y de 32 días hábiles para el estudio real.

Para el estudio se utilizó un intervalo de confianza de 10% y el coeficiente de confianza de 90%.

5.2.1.1 Actividades A Medir En El Muestreo De Trabajo

Trabajando: El técnico de mantenimiento mecánico está activo si se encuentra realizando alguna de las tareas propias de su puesto.

Sin trabajar: El técnico de mantenimiento mecánico se encuentre sin hacer nada relacionado con su trabajo o fuera del área de trabajo.

Proporción preliminar: durante el primer día dedicado al muestreo fueron efectuadas 20 observaciones por cada línea (6 líneas) de producción, específicamente a los técnicos de mantenimiento mecánico de cada una de ellas, siendo un total de 120 observaciones con la finalidad de obtener una estimación preliminar de la eficiencia (P), la cual mediría la proporción de observaciones en estado de trabajo (activo).

5.2.1.2 Definición Del Horario De Observaciones

Una vez estimada la cantidad de recorridos, se procedió a determinar los momentos en que éstos debían hacerse. A través de un programa de generación de números aleatorios (Ver Anexo B), fue posible determinar los momentos en que se harían las observaciones para cada día, de tal manera que todos tuvieran la misma probabilidad de ser elegidos de acuerdo con la condición que se le impone al muestreo para ser estadísticamente aceptable.

5.2.1.3 Diseño De La Hoja De Observación

Dada la necesidad de contar con un formato que se ajustara a las necesidades de este estudio en particular, fue diseñado de manera que permitiera registrar la información requerida. (Ver Anexo C). Esta hoja se utilizó para realizar las observaciones a los técnicos de mantenimiento mecánico.

5.2.1.4 Método De Observación

Se realizaron recorridos a lo largo de todo el área de envasado a fin de encontrar a los técnicos de mantenimiento mecánico y realizar la observación correspondiente a cada uno de los integrantes de la cuadrilla encargada.

5.2.1.5 Recolección De Datos

Las observaciones fueron realizadas a las horas generadas diariamente por el computador, anotando el estado de actividad de los técnicos de mantenimiento mecánico y asentando en un renglón denominado “observaciones” cualquier hecho irregular.

5.2.1.6 Procesamiento De Los Datos

Para llevar el control de la variación de los parámetros vinculados al estudio, diariamente se registraron y graficaron los valores del intervalo de confianza (I), el porcentaje de actividad (P) mediante un gráfico de control y, el porcentaje (P) acumulado.

5.2.2 Procedimiento Para El Cálculo De La Eficiencia Notificada

Además del muestreo del trabajo para determinar la eficiencia, también se tomó en cuenta las notificaciones de los técnicos de mantenimiento mecánico con el fin de calcular la eficiencia notificada.

Las notificaciones son realizadas diariamente por los técnicos de mantenimiento mecánico, en estas ellos informan sobre las actividades realizadas

durante la jornada, estas se ejecutan en el programa SAP R/3, el cual fue necesario manejar para visualizarlas (Ver Anexo D).

5.3 Ejecución De La Medición A La Cuadrilla “A”

De las observaciones preliminares realizadas se obtuvo un total de proporción de trabajo por parte de los técnicos de mantenimiento mecánico como se muestran en la tabla n° 5.1:

Tabla 5.1 Resultados obtenidos mediante la estimación preliminar

Línea	Cantidad de observaciones trabajando	Eficiencia
1	11	0,55
3	15	0,75
6	11	0,55
7	11	0,55
9	9	0,45
10	11	0,55

Fuente: Elaboración propia, 2008

Cálculo del tamaño de la muestra requerida: a partir del intervalo de confianza y el coeficiente de confianza seleccionados, y estimado un valor preliminar de la proporción de P, se pudo calcular el número necesario de observaciones para el muestreo de acuerdo con la ecuación 2.3 previamente mostrada:

Con:

$$I = 10\% = 0,1$$

$$C = 90\%$$

$$Z = 1,645 \text{ con la tabla normal (Ver Anexo "E")}$$

Línea 1:

$$N = \frac{4(1,645)^2 0,55 (1 - 0,55)}{(0,1)^2} = 267,90 \approx 268 \quad \text{Observaciones}$$

Línea 3:

$$N = \frac{4(1,645)^2 0,75 (1 - 0,75)}{(0,1)^2} = 202,95 \approx 203 \quad \text{Observaciones}$$

Línea 6:

$$N = \frac{4(1,645)^2 0,55 (1 - 0,55)}{(0,1)^2} = 267,90 \approx 268 \quad \text{Observaciones}$$

Línea 7:

$$N = \frac{4(1,645)^2 0,55 (1 - 0,55)}{(0,1)^2} = 267,90 \approx 268 \quad \text{Observaciones}$$

Línea 9:

$$N = \frac{4(1,645)^2 0,45 (1 - 0,45)}{(0,1)^2} = 267,90 \approx 268 \quad \text{Observaciones}$$

Línea 10:

$$N = \frac{4(1,645)^2 0,55 (1 - 0,55)}{(0,1)^2} = 267,90 \approx 268 \quad \text{Observaciones}$$

Longitud del estudio: se estableció que la duración del muestreo no preliminar se realizaría a largo de ocho (8) días para cada técnico de mantenimiento mecánico.

El número de observaciones diarias (nd) se calculó de la siguiente manera:

Línea 1:

$$n = 268 \text{ Observaciones necesarias} - 20 \text{ observaciones hechas}$$

$$n = 248 \text{ Observaciones por hacer}$$

$$nd = \frac{248}{8} \text{ Observaciones por hacer / día}$$

$$nd = 31 \text{ Observaciones / día}$$

Línea 3:

$$n = 203 \text{ Observaciones necesarias} - 20 \text{ observaciones hechas}$$

$$n = 183 \text{ Observaciones por hacer}$$

$$nd = \frac{183}{8} \text{ Observaciones por hacer / día}$$

$$nd = 22,875 \approx 23 \text{ Observaciones / día}$$

Línea 6:

$$n = 268 \text{ Observaciones necesarias} - 20 \text{ observaciones hechas}$$

$$n = 248 \text{ Observaciones por hacer}$$

$$nd = \frac{248}{8} \text{ Observaciones por hacer / día}$$

$$nd = 31 \text{ Observaciones / día}$$

Línea 7:

$$n = 268 \text{ Observaciones necesarias} - 20 \text{ observaciones hechas}$$

$$n = 248 \text{ Observaciones por hacer}$$

$$nd = \frac{248}{8} \text{ Observaciones por hacer / día}$$

$$nd = 31 \text{ Observaciones / día}$$

Línea 9:

$$n = 268 \text{ Observaciones necesarias} - 20 \text{ observaciones hechas}$$

$$n = 248 \text{ Observaciones por hacer}$$

$$nd = \frac{248}{8} \text{ Observaciones por hacer / día}$$

$$nd = 31 \text{ Observaciones / día}$$

Línea 10:

$$n = 268 \text{ Observaciones necesarias} - 20 \text{ observaciones hechas}$$

$$n = 248 \text{ Observaciones por hacer}$$

$$nd = \frac{248}{8} \text{ Observaciones por hacer / día}$$

$$nd = 31 \text{ Observaciones / día}$$

Por ser técnicos de la misma cuadrilla se tomó igual cantidad de observaciones para todos, llevando a cabo la mayor cantidad de las calculadas en la cuadrilla, para este caso 31 observaciones / día, y los límites de control fueron recalculados para el primer día de estudio no preliminar.

5.3.1 Variación De Los Parámetros En Estudio Correspondientes Al Técnico De Mantenimiento Mecánico Perteneciente A La Línea 1

a) Intervalo de confianza (I)

Luego de realizar las observaciones acumuladas y de calcular la eficiencia acumulada o probabilidad de trabajo acumulada, se calcularon los intervalos de confianza del estudio día a día, mostrados en la tabla n° 5.2, según la ecuación 2.2, con el propósito de medir el I para alcanzar 10% y parar el muestreo.

Tabla N° 5.2 Variación del intervalo de confianza del muestreo de la línea 1

Día	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Intervalo de confianza (%)	36,60	22,49	17,23	14,42	12,78	11,76	10,89	10,11	9,52

Fuente: Elaboración propia, 2008

La figura n° 5.1 muestra el intervalo de confianza a través de los días, donde se aprecia que el noveno día se obtuvo el 10% deseado, deteniéndose el muestreo.

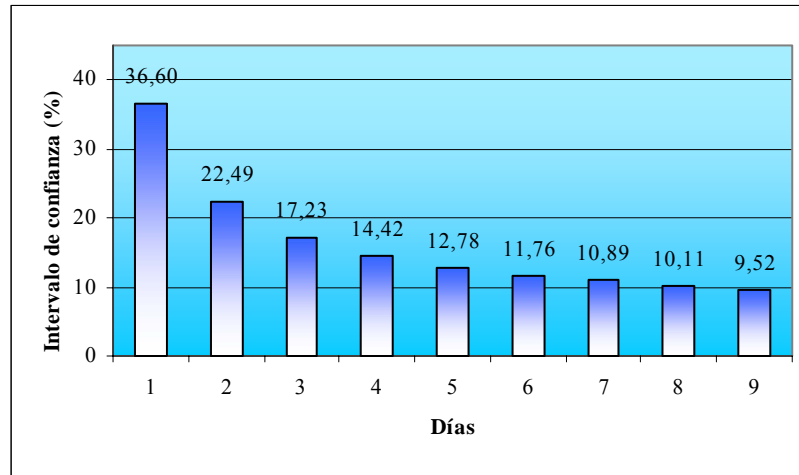


Figura 5.1 Variación del intervalo de confianza. Técnico línea 1

Fuente: Elaboración propia, 2008

b) Porcentaje de trabajo (P)

Al final de cada día se sumaban todas las observaciones trabajando del técnico y se calculaba el cociente entre la totalidad de observaciones, esto con la finalidad de

obtener la probabilidad de trabajo o eficiencia en ese día, esta se comparaba con los límites de control calculados a través de las ecuaciones 2.5 y 2.6. En la tabla n° 5.3 se muestran límites de control calculados.

Tabla N° 5.3 P observada y límites de control calculados. Técnico línea 1

Día	1	2	3	4	5	6	7	8	9
P (%)	55,00	64,52	74,19	74,19	67,74	58,06	61,29	70,97	64,52
LCI	21,63	38,74	38,74	38,74	38,74	38,74	38,74	38,74	38,74
LCS	88,37	90,30	90,30	90,30	90,30	90,30	90,30	90,30	90,30
LC	55,00	64,52	64,52	64,52	64,52	64,52	64,52	64,52	64,52

Fuente: Elaboración propia, 2008

En la figura n° 5.2 se observa el comportamiento de la variable P a lo largo de los días del muestreo dentro de los límites de control. El porcentaje de trabajo el primer día fue de 55%, el segundo de 64,52%, así sucesivamente hasta el noveno día un 64,52%; mientras los límites fueron de 38,74 y 90,30, inferior y superior respectivamente.

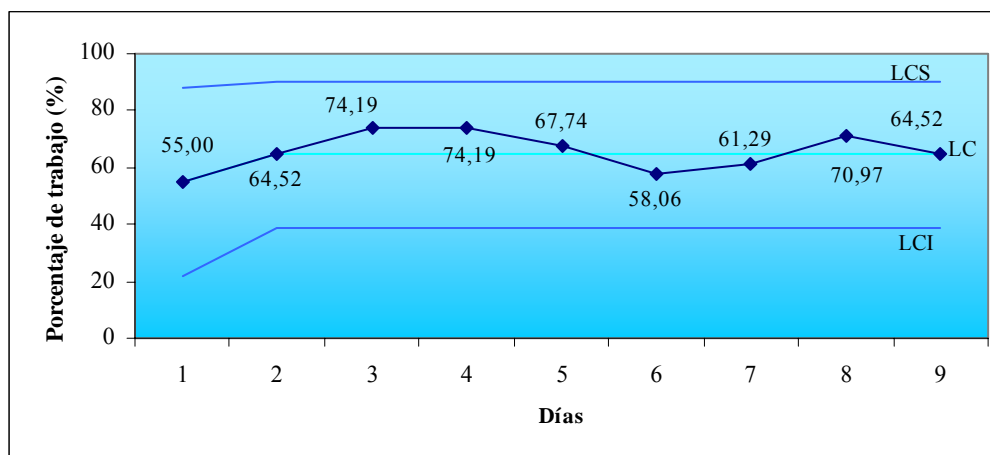


Figura 5.2 Variación de P observada entre los límites de control. Técnico línea 1

Fuente: Elaboración propia, 2008

5.3.2 Variación De Los Parámetros En Estudio Correspondientes Al Técnico De Mantenimiento Mecánico Perteneciente A La Línea 3

a) Intervalo de confianza (I)

La tabla n° 5.4 muestra la variación progresiva de I hasta alcanzar en el noveno día un valor de 9,86%, lo cual significó el fin de la recolección de los datos.

Tabla N° 5.4 Variación del intervalo de confianza del muestreo de la línea 3

Día	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Intervalo de confianza (%)	31,86	21,72	17,50	14,96	13,32	12,12	11,20	10,49	9,86

Fuente: Elaboración propia, 2008

La figura n° 5.3 muestra los valores descendentes de I a través de un diagrama de barras.

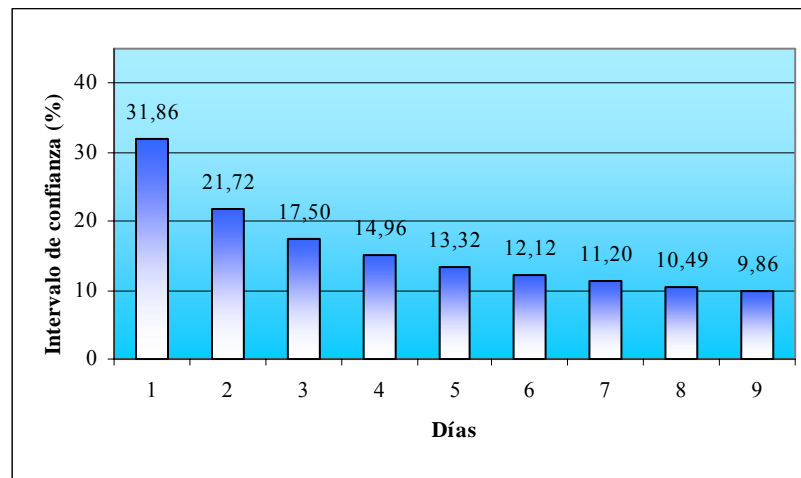


Figura 5.3 Variación del intervalo de confianza. Técnico línea 3

Fuente: Elaboración propia, 2008

b) Porcentaje de trabajo (P)

En la tabla n° 5.5 se aprecian los valores de P a lo largo del estudio y los límites calculados para cada día.

Tabla N° 5.5 P observada y límites de control calculados. Técnico línea 3

Día	1	2	3	4	5	6	7	8	9
P (%)	75,00	61,29	58,06	61,29	58,06	58,06	58,06	51,61	61,29
LCI	45,95	35,05	35,05	35,05	35,05	35,05	35,05	35,05	35,05
LCS	104,05	87,54	87,54	87,54	87,54	87,54	87,54	87,54	87,54
LC	75,00	61,29	61,29	61,29	61,29	61,29	61,29	61,29	61,29

Fuente: Elaboración propia, 2008

En la figura n° 5.4 se muestra el comportamiento de la variable P diariamente y el hecho de no traspasar los límites a lo largo del estudio, es decir esta bajo control.

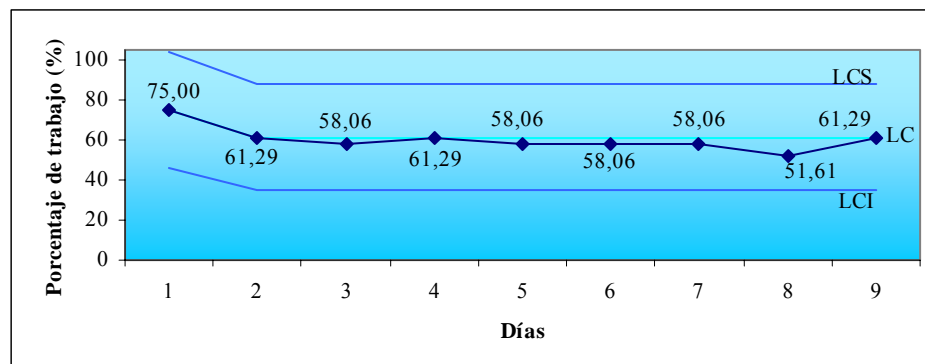


Figura 5.4 Variación de P observada entre los límites de control. Técnico línea 3

Fuente: Elaboración propia, 2008

5.3.3 Variación De Los Parámetros En Estudio Correspondientes Al Técnico De Mantenimiento Mecánico Perteneciente A La Línea 6

a) Intervalo de confianza (I)

A continuación se muestra en la tabla n° 5.6 la evolución de I a lo largo de los días de estudio, hasta llegar a 9,99% el noveno día de estudio.

Tabla N° 5.6 Variación del intervalo de confianza del muestreo de la línea 6

Día	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Intervalo de confianza (%)	36,60	22,67	18,08	15,43	13,64	12,38	11,41	10,63	9,99

Fuente: Elaboración propia, 2008

En la figura n° 5.5 se muestra gráficamente en un diagrama de barras los valores de I a lo largo del estudio.

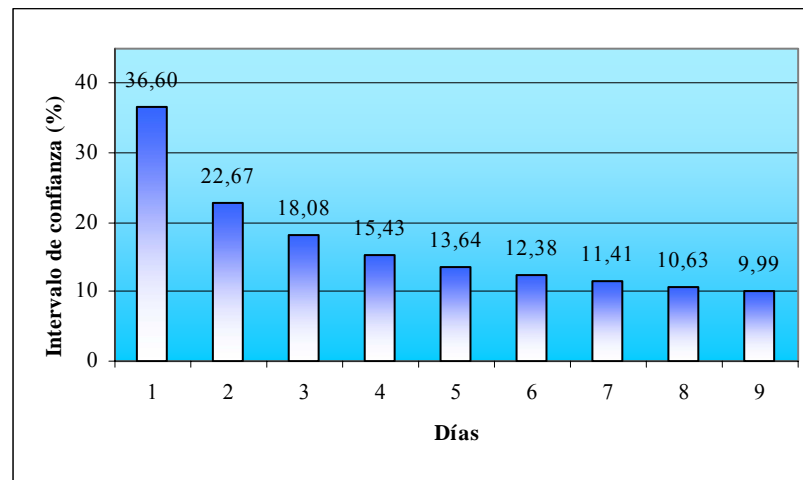


Figura 5.5 Variación del intervalo de confianza. Técnico línea 6

Fuente: Elaboración propia, 2008

b) Porcentaje de trabajo (P)

A continuación se muestra en la tabla N° 5.7 los valores de P observados y los límites de control calculados a diario, y la figura n° 5.6 se muestra gráficamente P.

Tabla N° 5.7 P observada y límites de control calculados. Técnico línea 6

Día	1	2	3	4	5	6	7	8	9
P (%)	55,00	61,29	48,39	51,61	58,06	54,84	54,84	54,84	61,29
LCI	21,63	35,05	35,05	35,05	35,05	35,05	35,05	35,05	35,05
LCS	88,37	87,54	87,54	87,54	87,54	87,54	87,54	87,54	87,54
LC	55,00	61,29	61,29	61,29	61,29	61,29	61,29	61,29	61,29

Fuente: Elaboración propia, 2008

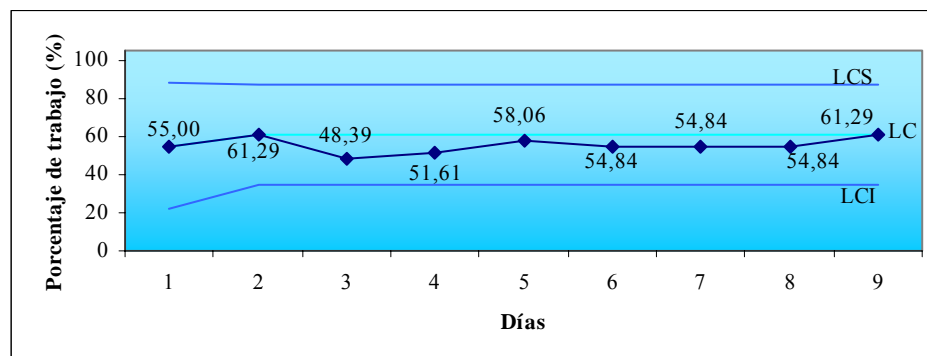


Figura 5.6 Variación de P observada entre los límites de control. Técnico línea 6

Fuente: Elaboración propia, 2008

5.3.4 Variación De Los Parámetros En Estudio Correspondientes Al Técnico De Mantenimiento Mecánico Perteneciente A La Línea 7

a) Intervalo de confianza (I)

En la tabla N° 5.8 se muestra el valor I a través de los días de estudio, en la figura n° 5.7 se muestra el comportamiento de I hasta el noveno día donde es igual a 9,92%, deteniéndose el estudio.

Tabla N° 5.8 Variación del intervalo de confianza del muestreo de la línea 7

Día	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Intervalo de confianza (%)	36,60	23,03	18,16	15,40	13,60	12,33	11,37	10,57	9,92

Fuente: Elaboración propia, 2008

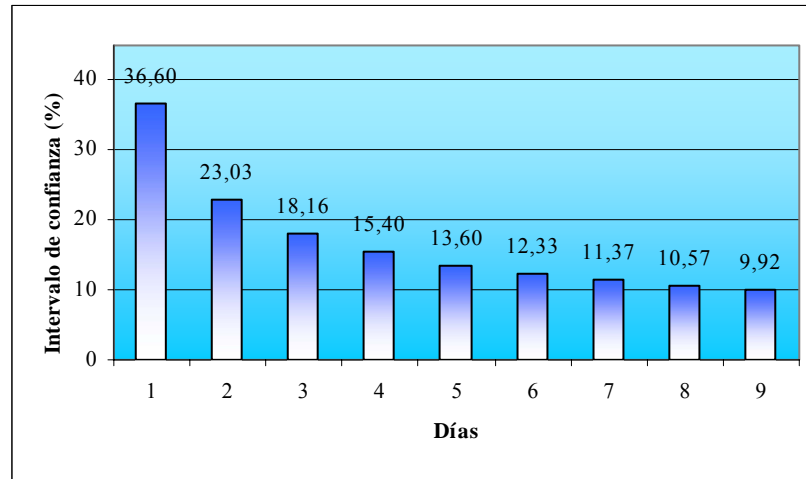


Figura 5.7 Variación del intervalo de confianza. Técnico línea 7

Fuente: Elaboración propia, 2008

b) Porcentaje de trabajo (P)

A continuación se muestra los valores de P en la tabla N° 5.9 entre los límites de control superior e inferior, y la figura n° 5.8 se muestra el comportamiento de P diariamente.

Tabla N° 5.9 P observada y límites de control calculados. Técnico línea 7

Día	1	2	3	4	5	6	7	8	9
P (%)	55,00	48,39	51,61	64,52	61,29	58,06	54,84	64,52	61,29
LCI	21,63	21,46	21,46	21,46	21,46	21,46	21,46	21,46	21,46
LCS	88,37	75,31	75,31	75,31	75,31	75,31	75,31	75,31	75,31
LC	55,00	48,39	48,39	48,39	48,39	48,39	48,39	48,39	48,39

Fuente: Elaboración propia, 2008

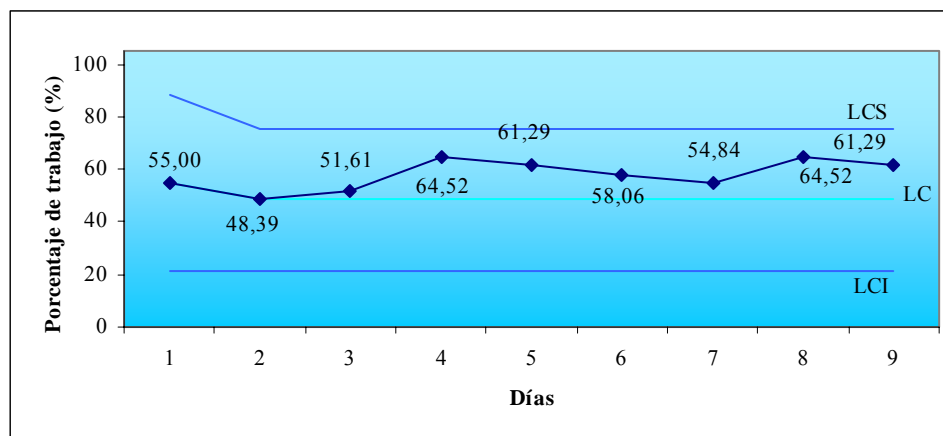


Figura 5.8 Variación de P observada entre los límites de control. Técnico línea 7

Fuente: Elaboración propia, 2008

5.3.5 Variación De Los Parámetros En Estudio Correspondientes Al Técnico De Mantenimiento Mecánico Perteneciente A La Línea 9

a) Intervalo de confianza (I)

La tabla n° 5.10 muestra los valores de I a través del estudio y la figura n° 5.9 muestra a través de diagrama de barras I hasta llegar a 9,99%, por lo que se detiene el estudio.

Tabla N° 5.10 Variación del intervalo de confianza del muestreo de la línea 9

Día	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Intervalo de confianza (%)	36,60	22,92	18,16	15,46	13,66	12,38	11,38	10,62	9,99

Fuente: Elaboración propia, 2008

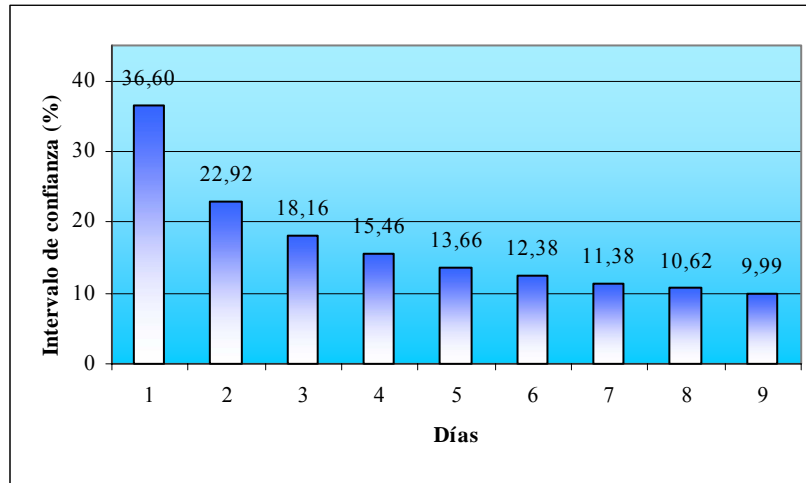


Figura 5.9 Variación del intervalo de confianza. Técnico línea 9

Fuente: Elaboración propia, 2008

b) Porcentaje de trabajo (P)

En la tabla n° 5.11 se observa los valores de P y en la figura n° 5.10 se muestra la curva de P a lo largo de cada día de estudio.

Tabla N° 5.11 P observada y límites de control calculados. Técnico línea 9

Día	1	2	3	4	5	6	7	8	9
P (%)	45,00	45,16	54,84	61,29	61,29	58,06	61,29	54,84	54,84
LCI	11,63	18,35	18,35	18,35	18,35	18,35	18,35	18,35	18,35
LCS	78,37	71,98	71,98	71,98	71,98	71,98	71,98	71,98	71,98
LC	45,00	45,16	45,16	45,16	45,16	45,16	45,16	45,16	45,16

Fuente: Elaboración propia, 2008

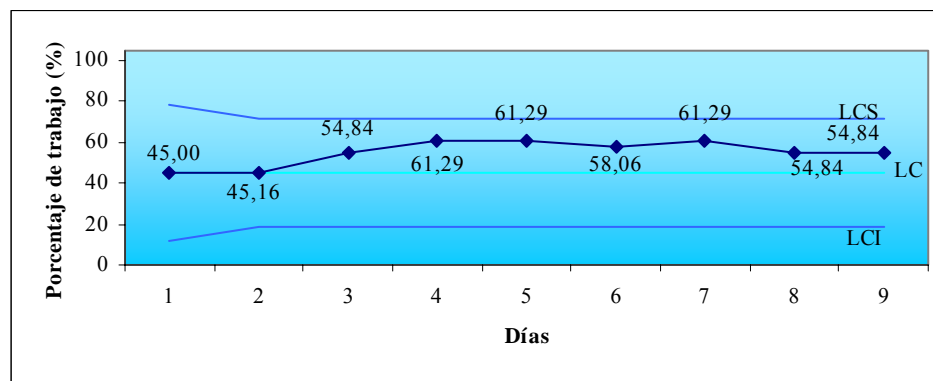


Figura 5.10 Variación de P observada entre los límites de control. Técnico línea 9

Fuente: Elaboración propia, 2008

5.3.6 Variación De Los Parámetros En Estudio Correspondientes Al Técnico De Mantenimiento Mecánico Perteneciente A La Línea 10

a) Intervalo de confianza (I)

En la tabla N° 5.12 se muestra los valores de I a lo largo del estudio hasta el noveno día en el cual es menor a lo 9,87%, por lo cual se detiene el estudio, en la figura n° 5.11 se muestra gráficamente la variación del intervalo de confianza.

Tabla N° 5.12 Variación del intervalo de confianza del muestreo de la línea 10

Día	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Intervalo de confianza (%)	36,60	22,92	17,97	15,15	13,41	12,21	11,26	10,49	9,87

Fuente: Elaboración propia, 2008

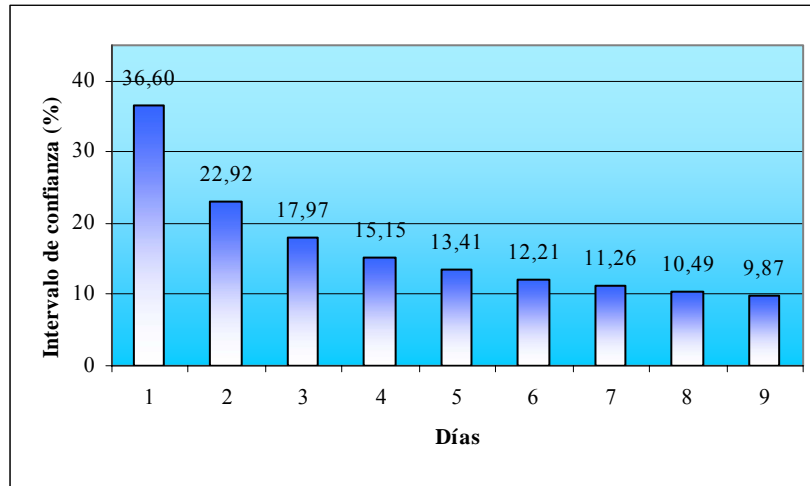


Figura 5.11 Variación del intervalo de confianza. Técnico línea 10

Fuente: Elaboración propia, 2008

b) Porcentaje de trabajo (P)

La tabla n° 5.13 muestra el porcentaje de trabajo a lo largo de los días de estudio, la figura n° 5.12 muestra el comportamiento de P gráficamente.

Tabla N° 5.13 P observada y límites de control calculados. Técnico línea 10

Día	1	2	3	4	5	6	7	8	9
P (%)	55,00	54,84	61,29	67,74	61,29	54,84	58,06	61,29	58,06
LCI	21,63	28,02	28,02	28,02	28,02	28,02	28,02	28,02	28,02
LCS	88,37	81,65	81,65	81,65	81,65	81,65	81,65	81,65	81,65
LC	55,00	54,84	54,84	54,84	54,84	54,84	54,84	54,84	54,84

Fuente: Elaboración propia, 2008

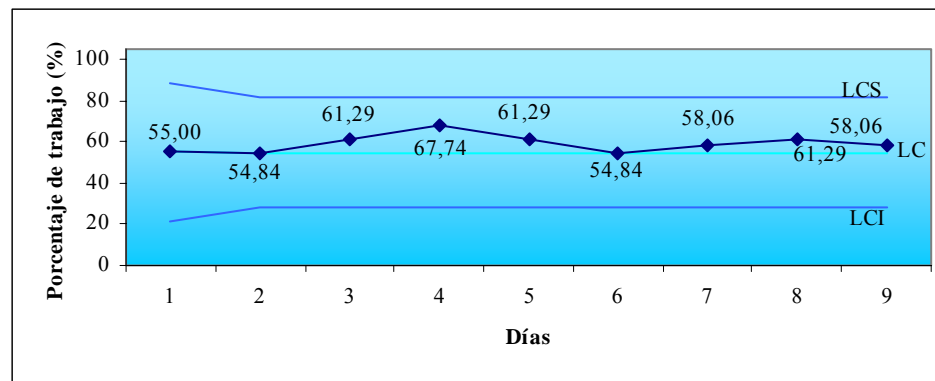


Figura 5.12 Variación de P observada entre los límites de control. Técnico línea 10

Fuente: Elaboración propia, 2008

5.4 Ejecución De La Medición A La Cuadrilla “B”

De las observaciones preliminares realizadas se obtuvo la estimación de proporción de trabajo mostrado en la tabla n° 5.14.

Tabla N° 5.14 Resultados obtenidos mediante la estimación preliminar

Línea	Cantidad de observaciones trabajando	Eficiencia
1	12	0,6
3	13	0,65
6	10	0,5
7	11	0,55
9	11	0,55
10	10	0,5

Fuente: Elaboración propia, 2008

Cálculo del tamaño de la muestra requerida: a partir del intervalo de confianza y el coeficiente de confianza seleccionados, y estimado un valor preliminar de la proporción de P, se calculó el número necesario de observaciones para el muestreo de acuerdo con la ecuación 2.3 previamente mostrada:

Con:

$$I = 10\% = 0,1$$

$$C = 90 \%$$

$$Z = 1,645 \text{ con la tabla normal (Ver Anexo "E")}$$

Línea 1:

$$N = \frac{4(1,645)^2 0,6(1 - 0,6)}{(0,1)^2} = 259,78 \approx 260 \text{ Observaciones}$$

Línea 3:

$$N = \frac{4(1,645)^2 0,65(1 - 0,65)}{(0,1)^2} = 246,25 \approx 247 \text{ Observaciones}$$

Línea 6:

$$N = \frac{4(1,645)^2 0,5(1 - 0,5)}{(0,1)^2} = 270,60 \approx 271 \text{ Observaciones}$$

Línea 7:

$$N = \frac{4(1,645)^2 0,55(1 - 0,55)}{(0,1)^2} = 267,90 \approx 268 \text{ Observaciones}$$

Línea 9:

$$N = \frac{4(1,645)^2 0,55(1 - 0,55)}{(0,1)^2} = 267,90 \approx 268 \text{ Observaciones}$$

Línea 10:

$$N = \frac{4(1,645)^2 0,5(1 - 0,5)}{(0,1)^2} = 270,60 \approx 271 \text{ Observaciones}$$

Longitud del estudio: se estableció que la duración del muestreo se realizaría a largo de ocho (8) días para cada técnico de mantenimiento mecánico.

El número de observaciones diarias (nd) se calculó de la siguiente manera:

Línea 1:

$$n = 260 \text{ Observaciones necesarias} - 20 \text{ observaciones hechas}$$

$$n = 240 \text{ Observaciones por hacer}$$

$$nd = \frac{240}{8} \text{ Observaciones por hacer / día}$$

$$nd = 29,97 \approx 30 \text{ Observaciones / día}$$

Línea 3:

$$n = 247 \text{ Observaciones necesarias} - 20 \text{ observaciones hechas}$$

$$n = 227 \text{ Observaciones por hacer}$$

$$nd = \frac{227}{8} \text{ Observaciones por hacer / día}$$

$$nd = 28,28 \approx 29 \text{ Observaciones / día}$$

Línea 6:

$$n = 271 \text{ Observaciones necesarias} - 20 \text{ observaciones hechas}$$

$$n = 261 \text{ Observaciones por hacer}$$

$$nd = \frac{261}{8} \text{ Observaciones por hacer / día}$$

$$nd = 31,33 \approx 32 \text{ Observaciones / día}$$

Línea 7:

$$n = 268 \text{ Observaciones necesarias} - 20 \text{ observaciones hechas}$$

$$n = 248 \text{ Observaciones por hacer}$$

$$nd = \frac{248}{8} \text{ Observaciones por hacer / día}$$

$$nd = 31 \text{ Observaciones / día}$$

Línea 9:

$$n = 268 \text{ Observaciones necesarias} - 20 \text{ observaciones hechas}$$

$$n = 248 \text{ Observaciones por hacer}$$

$$nd = \frac{248}{8} \text{ Observaciones por hacer / día}$$

$$nd = 31 \text{ Observaciones / día}$$

Línea 10:

$$n = 271 \text{ Observaciones necesarias} - 20 \text{ observaciones hechas}$$

$$n = 261 \text{ Observaciones por hacer}$$

$$nd = \frac{261}{8} \text{ Observaciones por hacer / día}$$

$$nd = 31,33 \approx 32 \text{ Observaciones / día}$$

Por ser técnicos de la misma cuadrilla se tomó igual cantidad de observaciones para todos, llevando a cabo la mayor cantidad de las calculadas en la cuadrilla, para este caso 32 observaciones / día, y los límites de control fueron recalculados para el primer día de estudio no preliminar.

5.4.1 Variación De Los Parámetros En Estudio Correspondientes Al Técnico De Mantenimiento Mecánico Perteneciente A La Línea 1

a) Intervalo de confianza (I)

Luego de realizar las observaciones acumuladas y de calcular la eficiencia acumulada o probabilidad de trabajo acumulada, se calcularon los intervalos de confianza del estudio día a día, mostrados en la tabla nº 5.15, según la ecuación 2.2, con el propósito de medir el I para alcanzar 10% y parar el muestreo, en esta ocasión este alcanzó 9.58%.

Tabla N° 5.15 Variación del intervalo de confianza del muestreo de la línea 1

Día	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Intervalo de confianza (%)	36,04	21,71	17,07	14,75	13,12	11,89	10,95	10,23	9,58

Fuente: Elaboración propia, 2008

A continuación se muestra gráficamente la variación del intervalo de confianza en la figura n° 5.13.

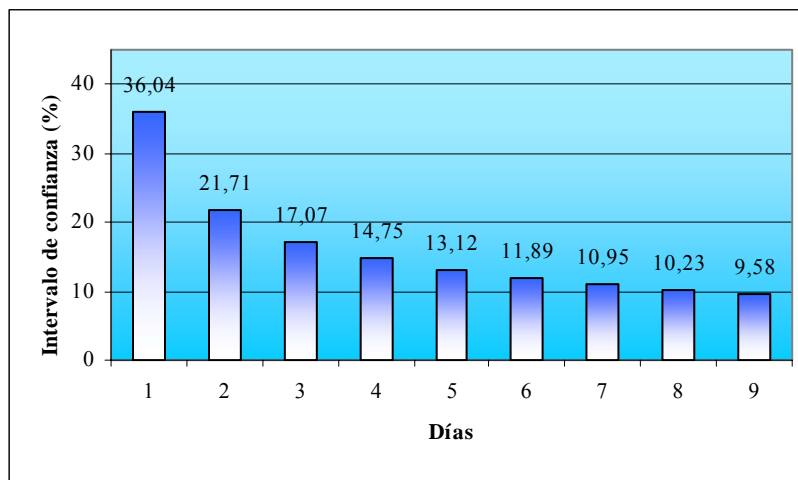


Figura 5.13 Variación del intervalo de confianza. Técnico línea 1

Fuente: Elaboración propia, 2008

b) Porcentaje de trabajo (P)

Al final de cada día se sumaban todas las observaciones trabajando del técnico y se calculaba el cociente entre la totalidad de observaciones, esto con la finalidad de obtener la probabilidad de trabajo o eficiencia en ese día, esta se comparaba con los límites de control calculados a través de las ecuaciones 2.5 y 2.5. En la tabla n° 5.16 se muestran límites de control calculados.

Tabla N° 5.16 P observada y límites de control calculados. Técnico línea 1

Día	1	2	3	4	5	6	7	8	9
P (%)	60,00	68,75	65,63	56,25	59,38	62,50	62,50	59,38	68,75
LCI	27,14	44,17	44,17	44,17	44,17	44,17	44,17	44,17	44,17
LCS	92,86	93,33	93,33	93,33	93,33	93,33	93,33	93,33	93,33
LC	60,00	68,75	68,75	68,75	68,75	68,75	68,75	68,75	68,75

Fuente: Elaboración propia, 2008

A continuación se presenta la figura n° 5.14 en la cual se muestra la variación de P a lo largo de los días de estudio.

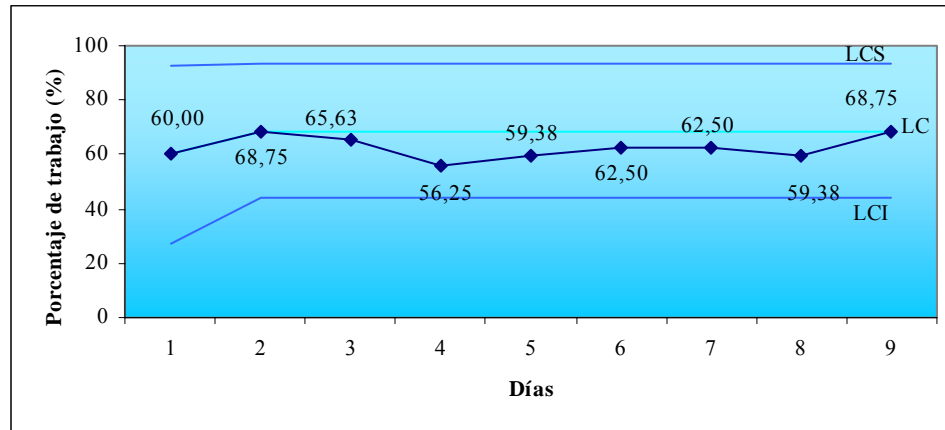


Figura 5.14 Variación de P observada entre los límites de control. Técnico línea 1

Fuente: Elaboración propia, 2008

5.4.2 Variación De Los Parámetros En Estudio Correspondientes Al Técnico De Mantenimiento Mecánico Perteneciente A La Línea 3

a) Intervalo de confianza (I)

A continuación se muestra la variación de I a través de los días en la tabla n° 5.17 donde se observa que el último día de estudio fue cuando I obtuvo un valor de 9,72%, momento de parar el estudio, en la figura n° 5.15 se muestra a través de un diagrama de barras la variación de I.

Tabla 5.17 Variación del intervalo de confianza del muestreo de la línea 3

Día	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Intervalo de confianza (%)	35,09	22,54	17,87	15,19	13,40	12,13	11,15	10,36	9,72

Fuente: Elaboración propia, 2008

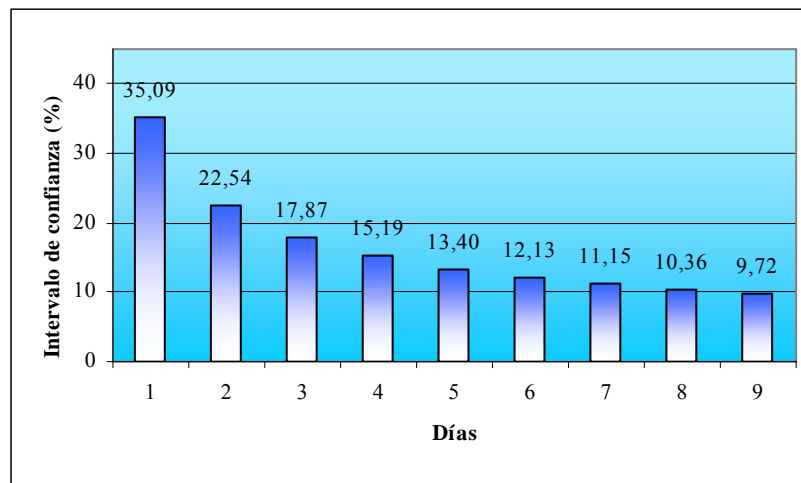


Figura 5.15 Variación del intervalo de confianza. Técnico línea 3

Fuente: Elaboración propia, 2008

b) Porcentaje de trabajo (P)

En la tabla n° 5.18 se muestra los valores de P observados a través de los días de estudio, la figura n° 5.16 muestra el comportamiento de P.

Tabla N° 5.18 P observada y límites de control calculados. Técnico línea 3

Día	1	2	3	4	5	6	7	8	9
P (%)	65,00	53,13	50,00	56,25	62,50	59,38	62,50	65,63	62,50
LCI	33,00	26,66	26,66	26,66	26,66	26,66	26,66	26,66	26,66
LCS	97,00	79,59	79,59	79,59	79,59	79,59	79,59	79,59	79,59
LC	65,00	53,13	53,13	53,13	53,13	53,13	53,13	53,13	53,13

Fuente: Elaboración propia, 2008

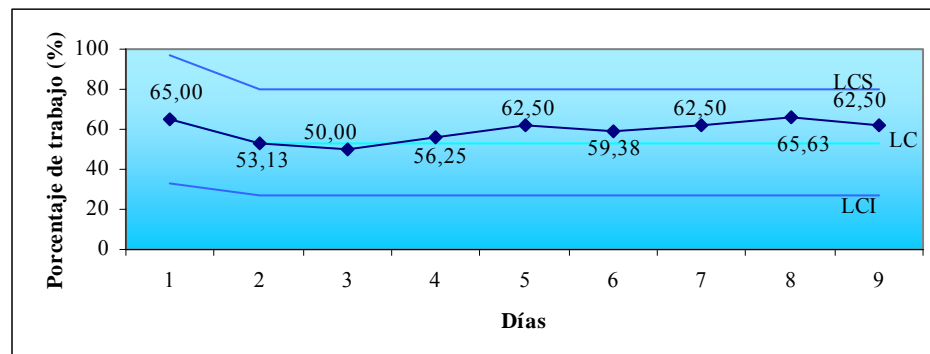


Figura 5.16 Variación de P observada entre los límites de control. Técnico línea 3

Fuente: Elaboración propia, 2008

5.4.3 Variación De Los Parámetros En Estudio Correspondientes Al Técnico De Mantenimiento Mecánico Perteneciente A La Línea 6

a) Intervalo de confianza (I)

A continuación se muestra el comportamiento de I a través del estudio, la tabla nº 5.19 muestra los valores y la figura nº 5.17 muestra el decrecimiento de I en forma de diagrama de barras.

Tabla N° 5.19 Variación del intervalo de confianza del muestreo de la línea 6

Día	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Intervalo de confianza (%)	36,78	21,97	17,43	14,94	13,31	12,07	11,09	10,34	9,74

Fuente: Elaboración propia, 2008

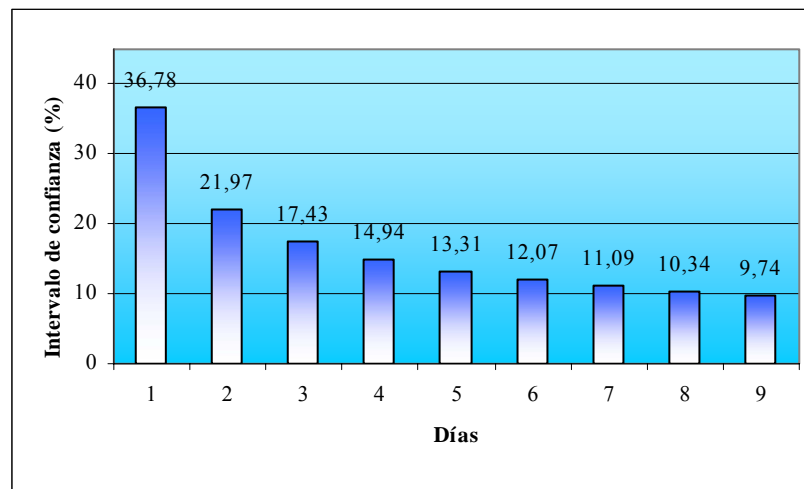


Figura 5.17 Variación del intervalo de confianza. Técnico línea 6

Fuente: Elaboración propia, 2008

b) Porcentaje de trabajo (P)

Se presenta en la tabla n° 5.20 la P observada y los límites de control calculados para darle confianza al estudio, la figura n° 5.18 muestra la evolución de estos a lo largo de estudio.

Tabla N° 5.20 P observada y límites de control calculados. Técnico línea 6

Día	1	2	3	4	5	6	7	8	9
P (%)	50,00	71,88	59,38	56,25	53,13	59,38	62,50	59,38	56,25
LCI	16,46	48,03	48,03	48,03	48,03	48,03	48,03	48,03	48,03
LCS	83,54	95,72	95,72	95,72	95,72	95,72	95,72	95,72	95,72
LC	50,00	71,88	71,88	71,88	71,88	71,88	71,88	71,88	71,88

Fuente: Elaboración propia, 2008

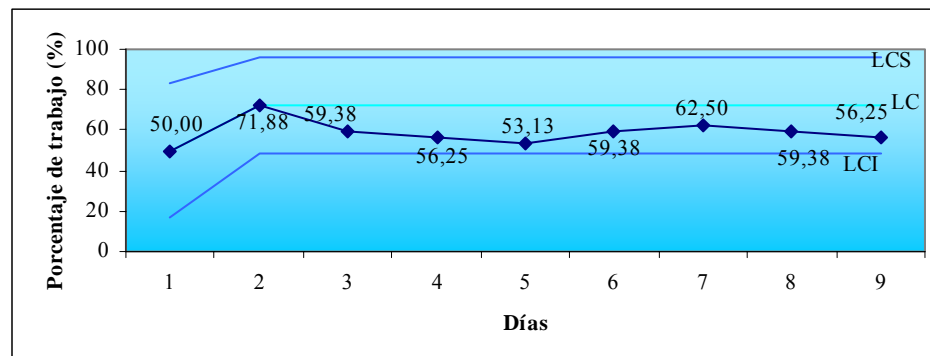


Figura 5.18 Variación de P observada entre los límites de control. Técnico línea 6

Fuente: Elaboración propia, 2008

5.4.4 Variación De Los Parámetros En Estudio Correspondientes Al Técnico De Mantenimiento Mecánico Perteneciente A La Línea 7

a) Intervalo de confianza (I)

A continuación se presenta el intervalo de confianza a través de cada uno de los días de estudio en la tabla n° 5.21, la figura n° 5.19 lo muestra hasta el noveno día en el cual I obtuvo el valor de 9,71% deteniéndose el estudio.

Tabla N° 5.21 Variación del intervalo de confianza del muestreo de la línea 7

Día	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Intervalo de confianza (%)	36,60	22,80	17,82	15,16	13,37	12,11	11,13	10,36	9,71

Fuente: Elaboración propia, 2008

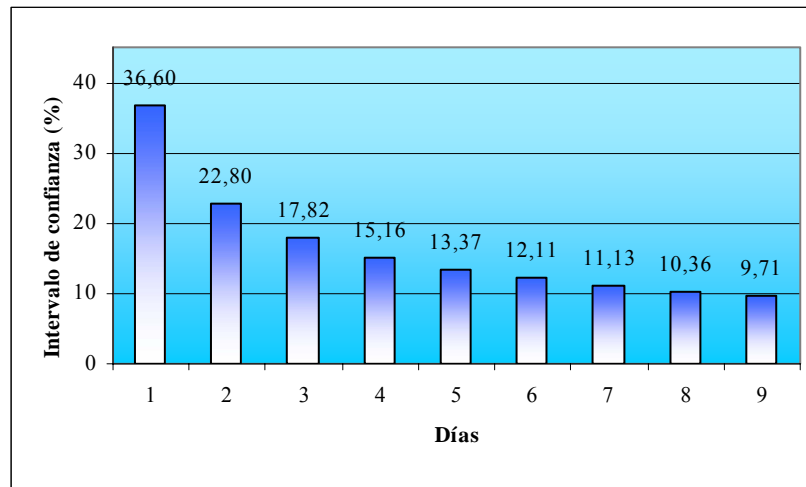


Figura 5.19 Variación del intervalo de confianza. Técnico línea 7

Fuente: Elaboración propia, 2008

b) Porcentaje de trabajo (P)

La tabla n° 5.22 muestra los valores de P observada y los límites de control calculados, la figura n° 5.20 muestra la variación de P gráficamente entre los límites de control.

Tabla N° 5.22 P observada y límites de control calculados. Técnico línea 7

Día	1	2	3	4	5	6	7	8	9
P (%)	55,00	50,00	62,50	56,25	62,50	59,38	62,50	62,50	65,63
LCI	21,63	23,48	23,48	23,48	23,48	23,48	23,48	23,48	23,48
LCS	88,37	76,52	76,52	76,52	76,52	76,52	76,52	76,52	76,52
LC	55,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00

Fuente: Elaboración propia, 2008

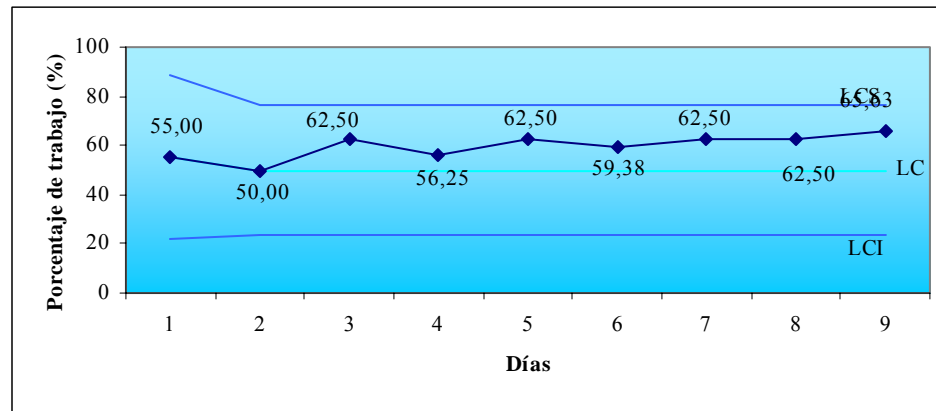


Figura 5.20 Variación de P observada entre los límites de control. Técnico línea 7

Fuente: Elaboración propia, 2008

5.4.5 Variación De Los Parámetros En Estudio Correspondientes Al Técnico De Mantenimiento Mecánico Perteneciente A La Línea 9

a) Intervalo de confianza (I)

A continuación se presentan la variación del intervalo de confianza en cada uno de los días, hasta el noveno día en el cual se detuvo el estudio, ya que I es igual a 9,63%, valores mostrados gráficamente en la figura n° 5.21.

Tabla N° 5.23 Variación del intervalo de confianza del muestreo de la línea 9

Día	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Intervalo de confianza (%)	36,60	22,74	17,76	15,00	13,24	11,98	11,05	10,27	9,63

Fuente: Elaboración propia, 2008

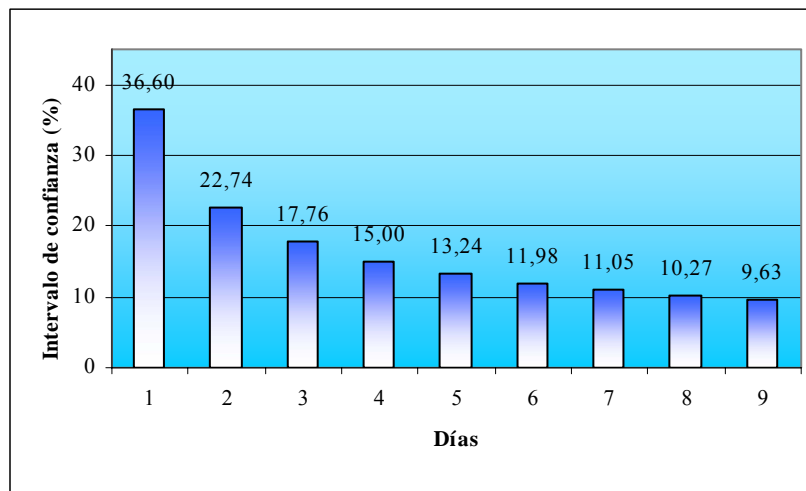


Figura 5.21 Variación del intervalo de confianza. Técnico línea 9

Fuente: Elaboración propia, 2008

b) Porcentaje de trabajo (P)

A continuación se muestra los valores de P observados y los límites de control calculados en la tabla n° 5.24, además se muestra en la figura n° 5.22 que el estudio estuvo bajo control.

Tabla N° 5.24 P observada y límites de control calculados. Técnico línea 9

Día	1	2	3	4	5	6	7	8	9
P (%)	55,00	53,13	62,50	65,63	62,50	62,50	59,38	65,63	65,63
LCI	21,63	26,66	26,66	26,66	26,66	26,66	26,66	26,66	26,66
LCS	88,37	79,59	79,59	79,59	79,59	79,59	79,59	79,59	79,59
LC	55,00	53,13	53,13	53,13	53,13	53,13	53,13	53,13	53,13

Fuente: Elaboración propia, 2008

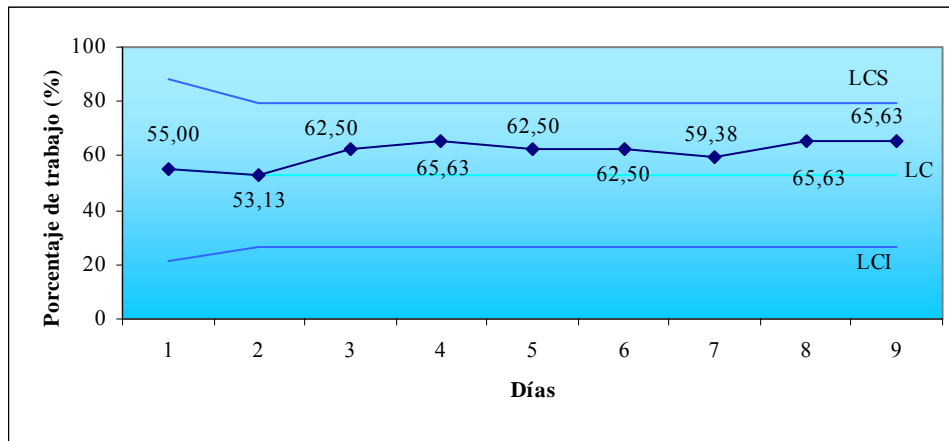


Figura 5.22 Variación de P observada entre los límites de control. Técnico línea 9

Fuente: Elaboración propia, 2008

5.4.6 Variación De Los Parámetros En Estudio Correspondientes Al Técnico De Mantenimiento Mecánico Perteneciente A La Línea 10

a) Intervalo de confianza (I)

A continuación se muestra la variación de I con respecto a los días, en la tabla n° 5.25 en la cual se muestra que al noveno día I bajó a 9,72%, por lo que se detuvo el estudio, en la figura se muestra gráficamente los valores obtenidos.

Tabla N° 5.25 Variación del intervalo de confianza del muestreo de la línea 10

Día	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Intervalo de confianza (%)	36,78	22,66	17,62	15,13	13,37	12,11	11,13	10,37	9,72

Fuente: Elaboración propia, 2008

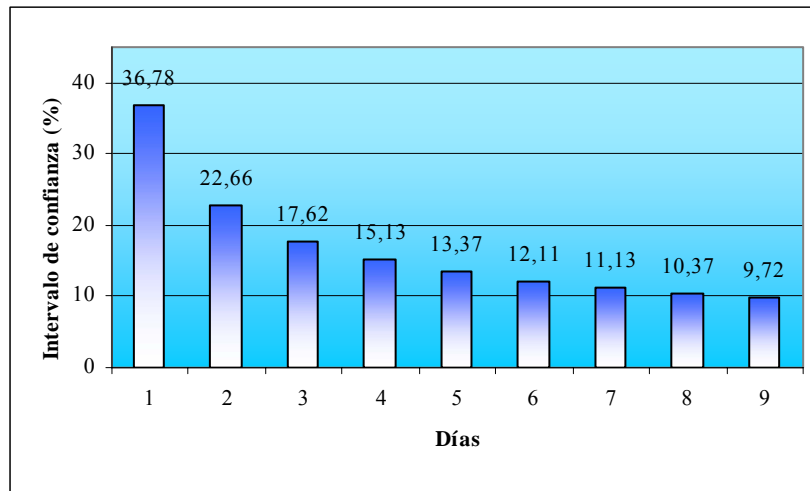


Figura 5.23 Variación del intervalo de confianza. Técnico línea 10

Fuente: Elaboración propia, 2008

b) Porcentaje de trabajo (P)

En la tabla n° 5.26 se muestra los valores de P a lo largo de los días en estudio y los límites superior e inferior calculados, en figura n° 5.24 se muestran gráficamente estos valores a través de curvas observándose que el estudio siempre estuvo bajo control.

Tabla N° 5.26 P observada y límites de control calculados. Técnico línea 10

Día	1	2	3	4	5	6	7	8	9
P (%)	50,00	59,38	65,63	50,00	59,38	59,38	62,50	59,38	65,63
LCI	16,46	33,33	33,33	33,33	33,33	33,33	33,33	33,33	33,33
LCS	83,54	85,42	85,42	85,42	85,42	85,42	85,42	85,42	85,42
LC	50,00	59,38	59,38	59,38	59,38	59,38	59,38	59,38	59,38

Fuente: Elaboración propia, 2008

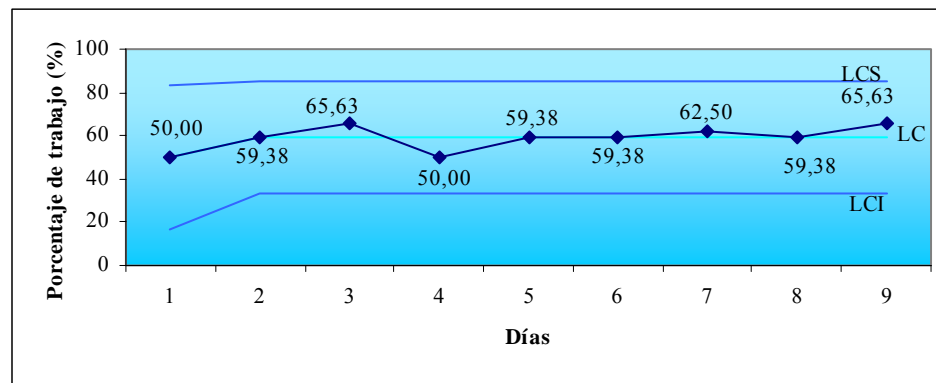


Figura 5.24 Variación de P observada entre los límites de control. Técnico línea 10

Fuente: Elaboración propia, 2008

5.5 Ejecución De La Medición A La Cuadrilla “C”

De las observaciones preliminares realizadas se obtuvieron las proporciones que a continuación se muestran en la tabla n° 5.27.

Tabla N° 5.27 Resultados obtenidos mediante la estimación preliminar

Línea	Cantidad de observaciones trabajando	Eficiencia
1	12	0,6
3	10	0,5
6	11	0,55
7	9	0,45
9	12	0,6
10	12	0,6

Fuente: Elaboración propia, 2008

Cálculo del tamaño de la muestra requerida: a partir del intervalo de confianza y el coeficiente de confianza seleccionados, y estimado un valor preliminar

de la proporción de P, se pudo calcular el número necesario de observaciones para el muestreo de acuerdo con la ecuación 2.3 previamente mostrada:

Con:

$$I = 10\% = 0,1$$

$$C = 90 \%$$

$$Z = 1,645 \text{ con la tabla normal (Ver Anexo "E")}$$

Línea 1:

$$N = \frac{4(1,645)^2 0,6(1 - 0,6)}{(0,1)^2} = 259,78 \approx 260 \text{ Observaciones}$$

Línea 3:

$$N = \frac{4(1,645)^2 0,5(1 - 0,5)}{(0,1)^2} = 270,60 \approx 271 \text{ Observaciones}$$

Línea 6:

$$N = \frac{4(1,645)^2 0,55(1 - 0,55)}{(0,1)^2} = 267,90 \approx 268 \text{ Observaciones}$$

Línea 7:

$$N = \frac{4(1,645)^2 0,45(1 - 0,45)}{(0,1)^2} = 267,90 \approx 268 \text{ Observaciones}$$

Línea 9:

$$N = \frac{4(1,645)^2 0,6(1 - 0,6)}{(0,1)^2} = 259,78 \approx 260 \text{ Observaciones}$$

Línea 10:

$$N = \frac{4(1,645)^2 0,6(1 - 0,6)}{(0,1)^2} = 259,78 \approx 260 \text{ Observaciones}$$

Longitud del estudio: se estableció que la duración del muestreo no preliminar se realizaría a largo de ocho (8) días para cada técnico de mantenimiento mecánico.

El número de observaciones diarias (nd) se calculó de la siguiente manera:

Línea 1:

$$n = 260 \text{ Observaciones necesarias} - 20 \text{ observaciones hechas}$$

$$n = 240 \text{ Observaciones por hacer}$$

$$nd = \frac{240}{8} \text{ Observaciones por hacer / día}$$

$$nd = 29,97 \approx 30 \text{ Observaciones / día}$$

Línea 3:

$$n = 271 \text{ Observaciones necesarias} - 20 \text{ observaciones hechas}$$

$$n = 261 \text{ Observaciones por hacer}$$

$$nd = \frac{261}{8} \text{ Observaciones por hacer / día}$$

$$nd = 31,33 \approx 32 \text{ Observaciones / día}$$

Línea 6:

$$n = 268 \text{ Observaciones necesarias} - 20 \text{ observaciones hechas}$$

$$n = 248 \text{ Observaciones por hacer}$$

$$nd = \frac{248}{8} \text{ Observaciones por hacer / día}$$

$$nd = 31 \text{ Observaciones / día}$$

Línea 7:

$$n = 268 \text{ Observaciones necesarias} - 20 \text{ observaciones hechas}$$

$$n = 248 \text{ Observaciones por hacer}$$

$$nd = \frac{248}{8} \text{ Observaciones por hacer / día}$$

$$nd = 31 \text{ Observaciones / día}$$

Línea 9:

$$n = 260 \text{ Observaciones necesarias} - 20 \text{ observaciones hechas}$$

$$n = 240 \text{ Observaciones por hacer}$$

$$nd = \frac{240}{8} \text{ Observaciones por hacer / día}$$

$$nd = 29,97 \approx 30 \text{ Observaciones / día}$$

Línea 10:

$$n = 260 \text{ Observaciones necesarias} - 20 \text{ observaciones hechas}$$

$$n = 240 \text{ Observaciones por hacer}$$

$$nd = \frac{240}{8} \text{ Observaciones por hacer / día}$$

$$nd = 29,97 \approx 30 \text{ Observaciones / día}$$

Por ser técnicos de la misma cuadrilla se tomó igual cantidad de observaciones para todos, llevando a cabo la mayor cantidad de las calculadas en la

cuadrilla, para este caso 31 observaciones / día, y los límites de control fueron recalculados para el primer día de estudio no preliminar.

5.5.1 Variación De Los Parámetros En Estudio Correspondientes Al Técnico De Mantenimiento Mecánico Perteneciente A La Línea 1

a) Intervalo de confianza (I)

A continuación se muestra en la tabla n° 5.28 la variación de I a lo largo del estudio hasta el noveno día de estudio en el cual el intervalo de confianza resultó 9,72%, también se muestra gráficamente en la figura n° 5.25.

Tabla N° 5.28 Variación del intervalo de confianza del muestreo de la línea 1

Día	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Intervalo de confianza (%)	36,04	22,20	17,53	14,88	13,20	12,04	11,07	10,33	9,72

Fuente: Elaboración propia, 2008

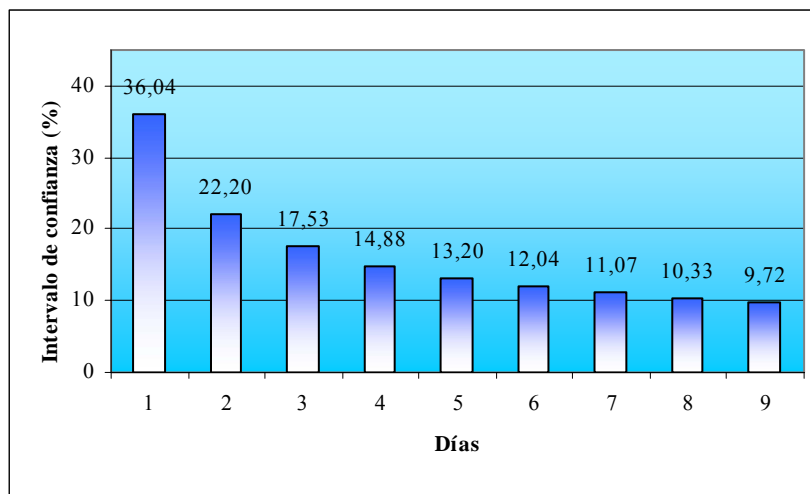


Figura 5.25 Variación del intervalo de confianza. Técnico línea 1

Fuente: Elaboración propia, 2008

b) Porcentaje de trabajo (P)

El porcentaje de trabajo P representa la proporción de trabajo de los técnicos, en la tabla n° 5.29 se muestra de forma diaria este parámetro, en la figura n° 5.26 se presenta gráficamente junto con los límites calculados para darle confianza al estudio.

Tabla N° 5.29 P observada y límites de control calculados. Técnico línea 1

Día	1	2	3	4	5	6	7	8	9
P (%)	60,00	62,50	59,38	62,50	59,38	53,13	62,50	59,38	56,25
LCI	27,14	36,83	36,83	36,83	36,83	36,83	36,83	36,83	36,83
LCS	92,86	88,17	88,17	88,17	88,17	88,17	88,17	88,17	88,17
LC	60,00	62,50	62,50	62,50	62,50	62,50	62,50	62,50	62,50

Fuente: Elaboración propia, 2008

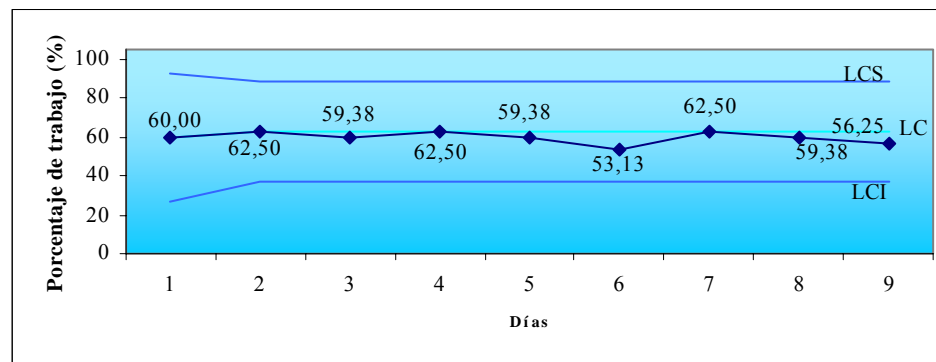


Figura 5.26 Variación de P observada entre los límites de control. Técnico línea 1

Fuente: Elaboración propia, 2008

5.5.2 Variación De Los Parámetros En Estudio Correspondientes Al Técnico De Mantenimiento Mecánico Perteneciente A La Línea 3

a) Intervalo de confianza (I)

En la siguiente tabla se muestra los valores del intervalo de confianza a lo largo del estudio, los cuales son graficados en la figura n° 5.27 donde se observa que el estudio se detuvo el noveno día, en el I es igual a 9.76%.

Tabla N° 5.30 Variación del intervalo de confianza del muestreo de la línea 3

Día	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Intervalo de confianza (%)	36,78	22,66	17,82	15,19	13,40	12,13	11,17	10,39	9,76

Fuente: Elaboración propia, 2008

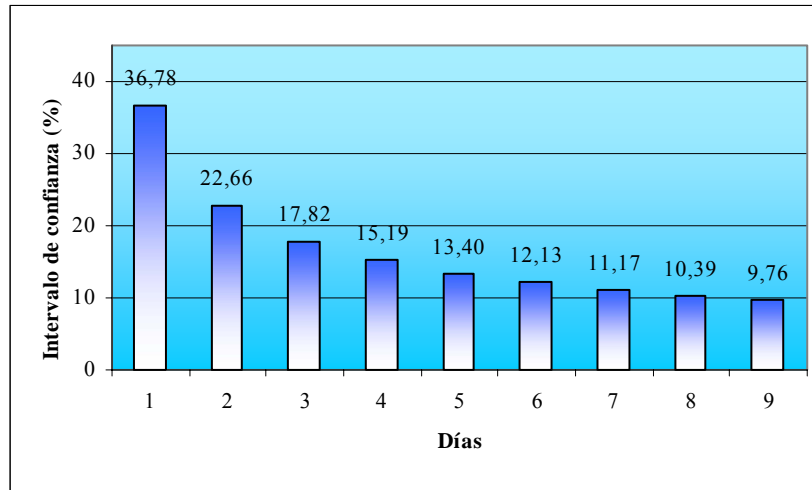


Figura 5.27 Variación del intervalo de confianza. Técnico línea 3

Fuente: Elaboración propia, 2008

b) Porcentaje de trabajo (P)

Los valores de P se muestran en la tabla n° 5.31 donde se demuestra que el estudio estuvo en todo momento bajo control, en la figura n° 5.28 se puede apreciar los valores de P entre los límites calculados.

Tabla N° 5.31 P observada y límites de control calculados. Técnico línea 3

Día	1	2	3	4	5	6	7	8	9
P (%)	50,00	59,38	56,25	53,13	62,50	59,38	59,38	62,50	59,38
LCI	16,46	33,33	33,33	33,33	33,33	33,33	33,33	33,33	33,33
LCS	83,54	85,42	85,42	85,42	85,42	85,42	85,42	85,42	85,42
LC	50,00	59,38	59,38	59,38	59,38	59,38	59,38	59,38	59,38

Fuente: Elaboración propia, 2008

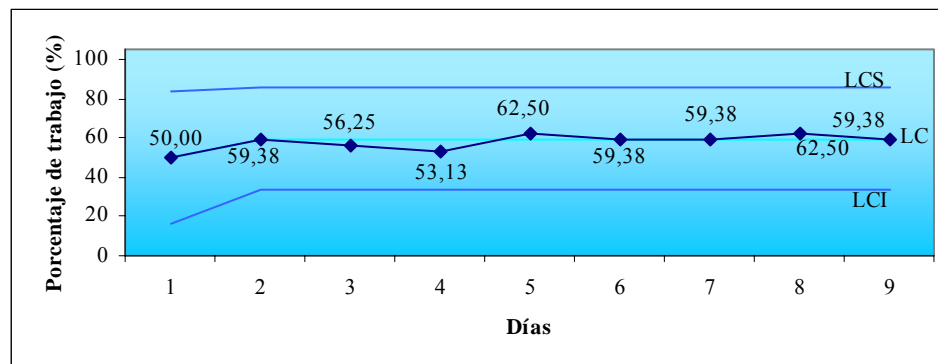


Figura 5.28 Variación de P observada entre los límites de control. Técnico línea 3

Fuente: Elaboración propia, 2008

5.5.3 Variación De Los Parámetros En Estudio Correspondientes Al Técnico De Mantenimiento Mecánico Perteneciente A La Línea 6

a) Intervalo de confianza (I)

En la tabla n° 5.32 se muestra los valores del intervalo de confianza del técnico de la línea 6 a lo largo de los nueve días de estudio en el cual I es menor a 10% (9,70%), esos valores son mostrados gráficamente en la figura n° 5.29.

Tabla N° 5.32 Variación del intervalo de confianza del muestreo de la línea 6

Día	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Intervalo de confianza (%)	36,60	22,66	17,62	15,04	13,31	12,07	11,13	10,34	9,70

Fuente: Elaboración propia, 2008

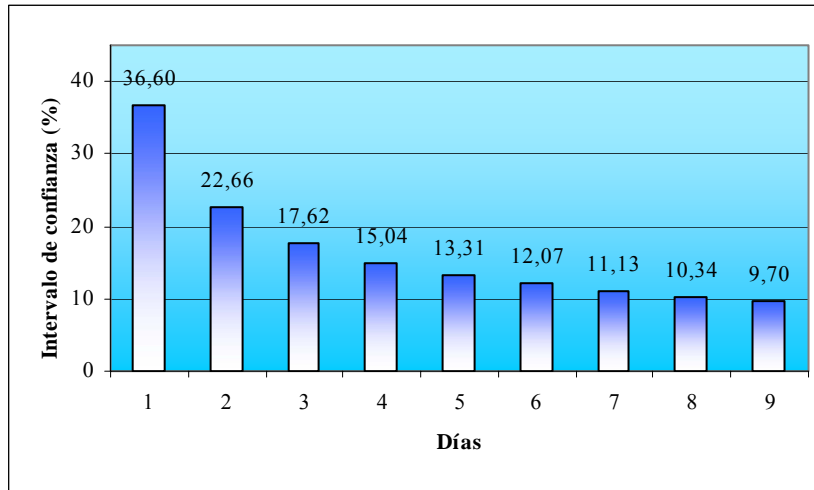


Figura 5.29 Variación del intervalo de confianza. Técnico línea 6

Fuente: Elaboración propia, 2008

b) Porcentaje de trabajo (P)

La tabla n° 5.33 se muestra P observada entre los límites de control, que son graficados en la figura n° 5.30, donde se muestra que el estudio estuvo bajo control.

Tabla N° 5.33 P observada y límites de control calculados. Técnico línea 6

Día	1	2	3	4	5	6	7	8	9
P (%)	55,00	56,25	65,63	56,25	59,38	59,38	56,25	65,63	65,63
LCI	21,63	29,94	29,94	29,94	29,94	29,94	29,94	29,94	29,94
LCS	88,37	82,56	82,56	82,56	82,56	82,56	82,56	82,56	82,56
LC	55,00	56,25	56,25	56,25	56,25	56,25	56,25	56,25	56,25

Fuente: Elaboración propia, 2008

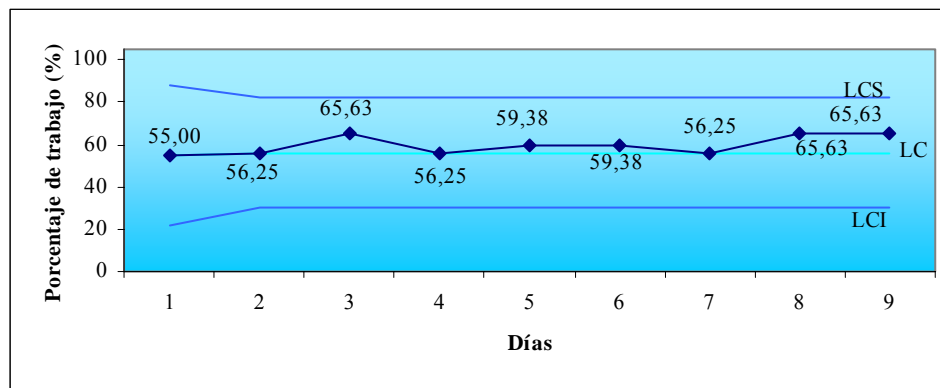


Figura 5.30 P observada y límites de control calculados. Técnico línea 6

Fuente: Elaboración propia, 2008

5.5.4 Variación De Los Parámetros En Estudio Correspondientes Al Técnico De Mantenimiento Mecánico Perteneciente A La Línea 7

a) Intervalo de confianza (I)

El intervalo de confianza es un parámetro determinante en el muestreo de trabajo, a continuación se presentan los valores pertenecientes al técnico de la línea 7 en la tabla n° 5.34, los cuales son mostrados gráficamente en la figura n° 5.31.

Tabla N° 5.34 Variación del intervalo de confianza del muestreo de la línea 7

Día	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Intervalo de confianza (%)	36,60	22,74	17,87	15,22	13,44	12,20	11,23	10,46	9,83

Fuente: Elaboración propia, 2008

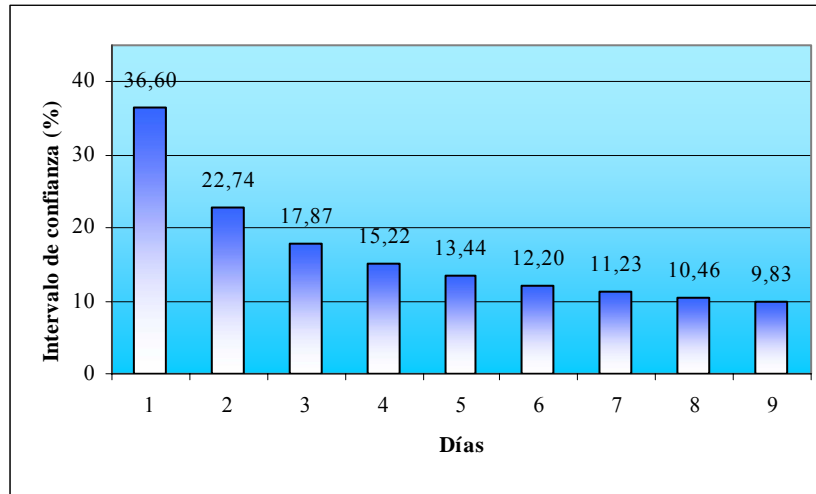


Figura 5.31 Variación del intervalo de confianza. Técnico línea 7

Fuente: Elaboración propia, 2008

b) Porcentaje de trabajo (P)

A continuación se presenta en la tabla n° 5.35 la proporción de trabajo del técnico de la línea 7, la variación de este parámetro se muestra en la figura n° 5.23.

Tabla N° 5.35 P observada y límites de control calculados. Técnico línea 7

Día	1	2	3	4	5	6	7	8	9
P (%)	45,00	59,38	56,25	53,13	59,38	53,13	59,38	56,25	56,25
LCI	11,63	33,33	33,33	33,33	33,33	33,33	33,33	33,33	33,33
LCS	78,37	85,42	85,42	85,42	85,42	85,42	85,42	85,42	85,42
LC	45,00	59,38	59,38	59,38	59,38	59,38	59,38	59,38	59,38

Fuente: Elaboración propia, 2008

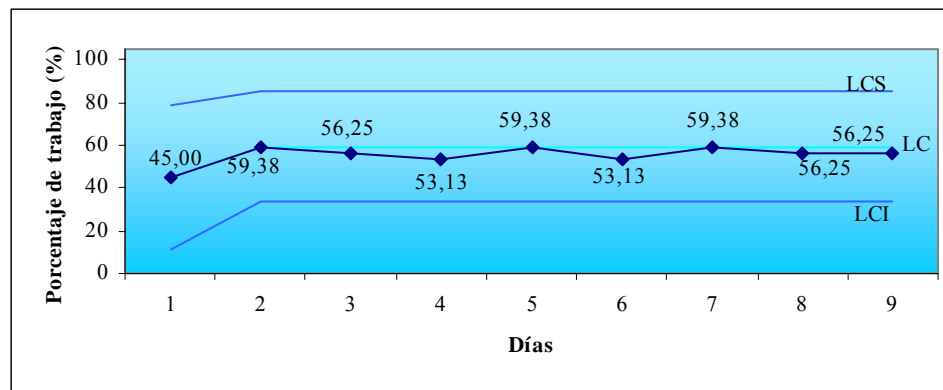


Figura 5.32 Variación de P observada entre los límites de control. Técnico línea 7

Fuente: Elaboración propia, 2008

5.5.5 Variación De Los Parámetros En Estudio Correspondientes Al Técnico De Mantenimiento Mecánico Perteneciente A La Línea 9

a) Intervalo de confianza (I)

La variación de I se muestra a continuación en la tabla n° 5.36 y de manera gráfica en la figura n° 5.33 hasta el noveno día donde se muestra un valor de I de 9,76%.

Tabla N° 5.36 Variación del intervalo de confianza del muestreo de la línea 9

Día	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Intervalo de confianza (%)	36,04	22,20	17,70	15,04	13,28	12,07	11,11	10,36	9,76

Fuente: Elaboración propia, 2008

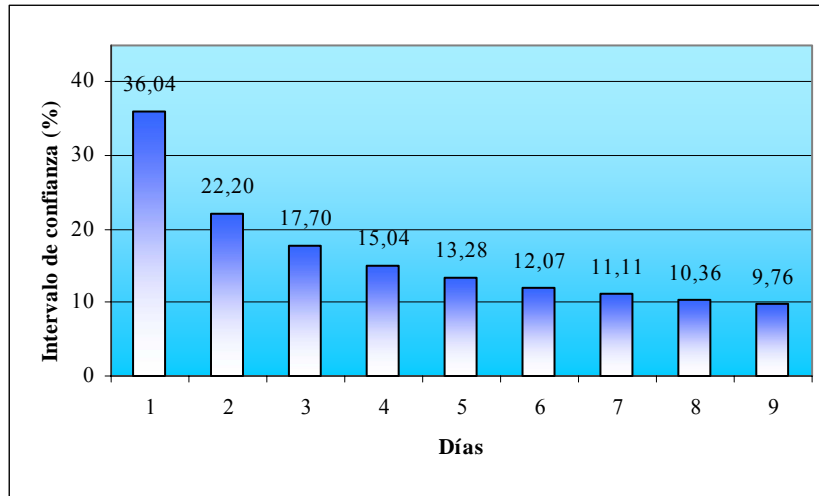


Figura 5.33 Variación del intervalo de confianza. Técnico línea 9

Fuente: Elaboración propia, 2008

b) Porcentaje de trabajo (P)

La proporción P se muestra a continuación en la tabla n° 5.37 y gráficamente en la figura n° 5.34 observándose que en todos los días P estuvo entre los límites calculados y el estudio bajo control.

Tabla N° 5.37 P observada y límites de control calculados. Técnico línea 9

Día	1	2	3	4	5	6	7	8	9
P (%)	60,00	62,50	53,13	59,38	62,50	56,25	59,38	59,38	58,06
LCI	27,14	36,83	36,83	36,83	36,83	36,83	36,83	36,83	36,83
LCS	92,86	88,17	88,17	88,17	88,17	88,17	88,17	88,17	88,17
LC	60,00	62,50	62,50	62,50	62,50	62,50	62,50	62,50	62,50

Fuente: Elaboración propia, 2008

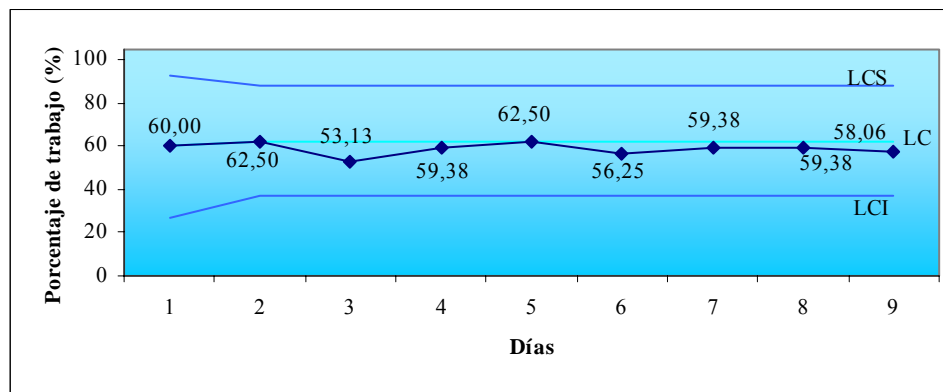


Figura 5.34 Variación de P observada entre los límites de control. Técnico línea 9

Fuente: Elaboración propia, 2008

5.5.6 Variación De Los Parámetros En Estudio Correspondientes Al Técnico De Mantenimiento Mecánico Perteneciente A La Línea 10

a) Intervalo de confianza (I)

A continuación se muestra en la tabla n° 5.38 la variación del intervalo de confianza en cada uno de los días de estudio hasta detenerse el noveno día en el cual se obtuvo 9,58%, valores mostrados gráficamente en la figura n° 5.35.

Tabla N° 5.38 Variación del intervalo de confianza del muestreo de la línea 10

Día	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Intervalo de confianza (%)	36,04	21,97	17,32	14,82	13,20	11,95	11,03	10,23	9,58

Fuente: Elaboración propia, 2008

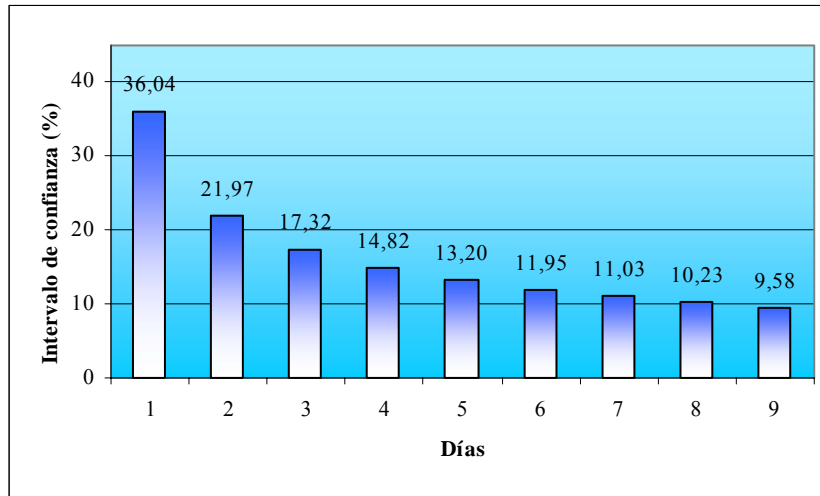


Figura 5.35 Variación del intervalo de confianza. Técnico línea 10

Fuente: Elaboración propia, 2008

b) Porcentaje de trabajo (P)

El porcentaje P se mantuvo dentro de los límites de control durante todas las observaciones como se muestra la tabla n° 5.39 y en la figura n° 5.36.

Tabla N° 5.39 P observada y límites de control calculados. Técnico línea 10

Día	1	2	3	4	5	6	7	8	9
P (%)	60,00	65,63	62,50	59,38	56,25	62,50	59,38	68,75	68,75
LCI	27,14	40,44	40,44	40,44	40,44	40,44	40,44	40,44	40,44
LCS	92,86	90,81	90,81	90,81	90,81	90,81	90,81	90,81	90,81
LC	60,00	65,63	65,63	65,63	65,63	65,63	65,63	65,63	65,63

Fuente: Elaboración propia, 2008

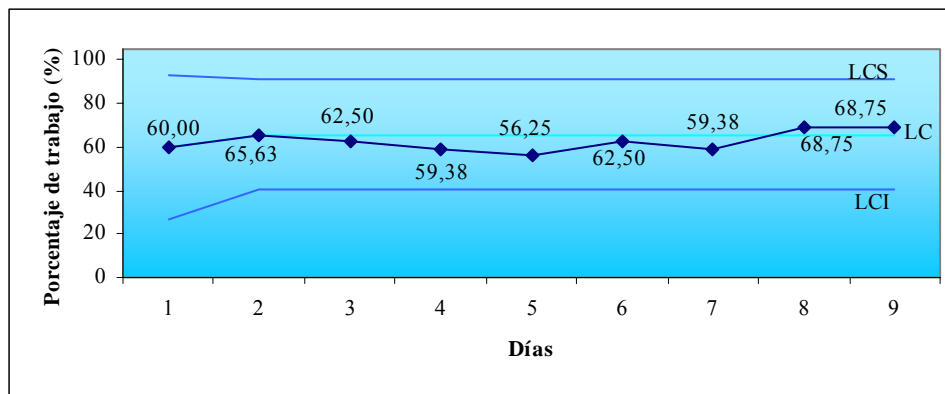


Figura 5.36 Variación de P observada entre los límites de control. Técnico línea 10

Fuente: Elaboración propia, 2008

5.6 Ejecución De La Medición A La Cuadrilla “D”

De las observaciones preliminares realizadas se estimó la proporción de trabajo de los técnicos de mantenimiento mecánico lo cual se muestra en la tabla 5.40.

Tabla N° 5.40 Resultados obtenidos mediante la estimación preliminar

Línea	Cantidad de observaciones trabajando	Eficiencia
1	13	0,65
3	10	0,5
6	12	0,6
7	10	0,5
9	9	0,45
10	12	0,6

Fuente: Elaboración propia, 2008

Cálculo del tamaño de la muestra requerida: a partir del intervalo de confianza y el coeficiente de confianza seleccionados, y estimado un valor preliminar de la proporción de P, se pudo calcular el número necesario de observaciones para el muestreo de acuerdo con la ecuación 2.3 previamente mostrada:

Con:

$$I = 10\% = 0,1$$

$$C = 90 \%$$

$$Z = 1,645 \text{ con la tabla normal (Ver Anexo "E")}$$

Línea 1:

$$N = \frac{4(1,645)^2 0,65(1 - 0,65)}{(0,1)^2} = 246,25 \approx 247 \text{ Observaciones}$$

Línea 3:

$$N = \frac{4(1,645)^2 0,5(1 - 0,5)}{(0,1)^2} = 270,60 \approx 271 \text{ Observaciones}$$

Línea 6:

$$N = \frac{4(1,645)^2 0,6(1 - 0,6)}{(0,1)^2} = 259,78 \approx 260 \text{ Observaciones}$$

Línea 7:

$$N = \frac{4(1,645)^2 0,5(1 - 0,5)}{(0,1)^2} = 270,60 \approx 271 \text{ Observaciones}$$

Línea 9:

$$N = \frac{4(1,645)^2 0,45(1 - 0,45)}{(0,1)^2} = 267,90 \approx 268 \text{ Observaciones}$$

Línea 10:

$$N = \frac{4(1,645)^2 0,6(1 - 0,6)}{(0,1)^2} = 259,78 \approx 260 \text{ Observaciones}$$

Longitud del estudio: se estableció que la duración del muestreo no preliminar se realizaría a largo de ocho (8) días para cada técnico de mantenimiento mecánico.

El número de observaciones diarias (nd) se calculó de la siguiente manera:

Línea 1:

$$n = 247 \text{ Observaciones necesarias} - 20 \text{ observaciones hechas}$$

$$n = 227 \text{ Observaciones por hacer}$$

$$nd = \frac{227}{8} \text{ Observaciones por hacer / día}$$

$$nd = 28,28 \approx 29 \text{ Observaciones / día}$$

Línea 3:

$$n = 271 \text{ Observaciones necesarias} - 20 \text{ observaciones hechas}$$

$$n = 261 \text{ Observaciones por hacer}$$

$$nd = \frac{261}{8} \text{ Observaciones por hacer / día}$$

$$nd = 31,33 \approx 32 \text{ Observaciones / día}$$

Línea 6:

$$n = 260 \text{ Observaciones necesarias} - 20 \text{ observaciones hechas}$$

$$n = 240 \text{ Observaciones por hacer}$$

$$nd = \frac{240}{8} \text{ Observaciones por hacer / día}$$

$$nd = 29,97 \approx 30 \text{ Observaciones / día}$$

Línea 7:

$$n = 271 \text{ Observaciones necesarias} - 20 \text{ observaciones hechas}$$

$$n = 261 \text{ Observaciones por hacer}$$

$$nd = \frac{261}{8} \text{ Observaciones por hacer / día}$$

$$nd = 31,33 \approx 32 \text{ Observaciones / día}$$

Línea 9:

$$n = 268 \text{ Observaciones necesarias} - 20 \text{ observaciones hechas}$$

$$n = 248 \text{ Observaciones por hacer}$$

$$nd = \frac{248}{8} \text{ Observaciones por hacer / día}$$

$$nd = 31 \text{ Observaciones / día}$$

Línea 10:

$$n = 260 \text{ Observaciones necesarias} - 20 \text{ observaciones hechas}$$

$$n = 240 \text{ Observaciones por hacer}$$

$$nd = \frac{240}{8} \text{ Observaciones por hacer / día}$$

$$nd = 29,97 \approx 30 \text{ Observaciones / día}$$

Por ser técnicos de la misma línea se tomará la cantidad de observaciones para todos igual, y será la mayor de las calculadas, para este caso serán 32 observaciones / día por esto se recalcularan los límites de control para el primer día de estudio no preliminar.

5.6.1 Variación De Los Parámetros En Estudio Correspondientes Al Técnico De Mantenimiento Mecánico Perteneciente A La Línea 1

a) Intervalo de confianza (I)

A continuación se muestra en la tabla n° 5.41 los valores obtenidos de I a lo largo de los días de estudio y en la tabla n° 5.37 se muestra a través de diagrama de barras, el estudio se detuvo el noveno día al ser el intervalo de confianza 9,41%.

Tabla N° 5.41 Variación del intervalo de confianza del muestreo de la línea 1

Día	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Intervalo de confianza (%)	35,09	22,20	17,43	14,82	13,16	11,85	10,84	10,04	9,41

Fuente: Elaboración propia, 2008

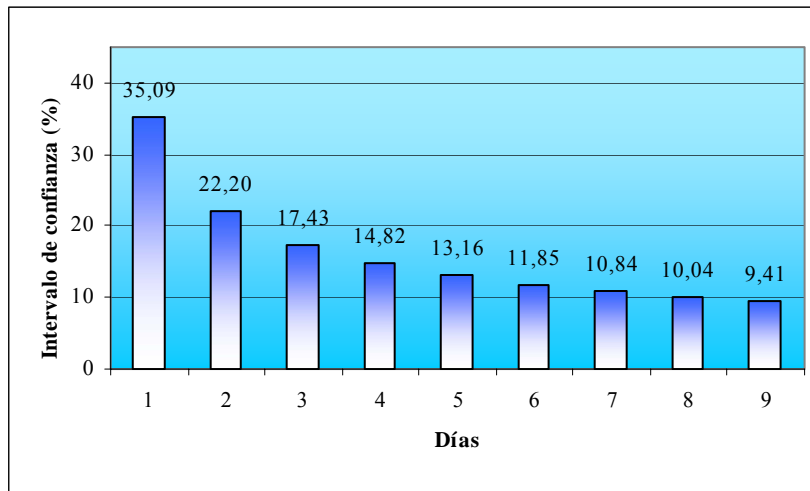


Figura 5.37 Variación del intervalo de confianza. Técnico línea 1

Fuente: Elaboración propia, 2008

b) Porcentaje de trabajo (P)

Se presenta en la tabla n° 5.42 el porcentaje de trabajo día a día entre los límites de control calculados, en la figura 5.38 se observa que el estudio estuvo siempre bajo control.

Tabla N° 5.42 P observada y límites de control calculados. Técnico línea 1

Día	1	2	3	4	5	6	7	8	9
P (%)	65,00	59,38	62,50	62,50	59,38	68,75	71,88	71,88	68,75
LCI	33,00	33,33	33,33	33,33	33,33	33,33	33,33	33,33	33,33
LCS	97,00	85,42	85,42	85,42	85,42	85,42	85,42	85,42	85,42
LC	65,00	59,38	59,38	59,38	59,38	59,38	59,38	59,38	59,38

Fuente: Elaboración propia, 2008

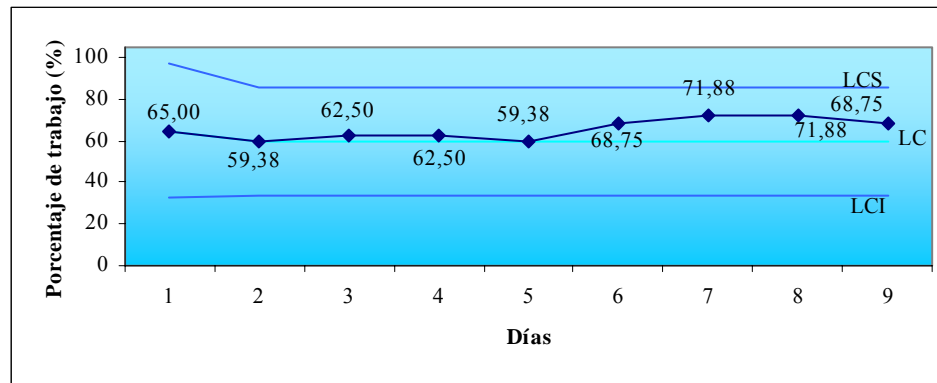


Figura 5.38 Variación de P observada entre los límites de control. Técnico línea 1

Fuente: Elaboración propia, 2008

5.6.2 Variación De Los Parámetros En Estudio Correspondientes Al Técnico De Mantenimiento Mecánico Perteneciente A La Línea 3

a) Intervalo de confianza (I)

En la tabla n° 5.43 se muestra el comportamiento de I en los días de estudio, el cual se detuvo en el noveno día cuando I alcanzó 9,68%; en la figura n° 5.39 se puede observar gráficamente.

Tabla N° 5.43 Variación del intervalo de confianza del muestreo de la línea 3

Día	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Intervalo de confianza (%)	36,78	22,54	17,70	15,04	13,28	11,92	11,00	10,29	9,68

Fuente: Elaboración propia, 2008

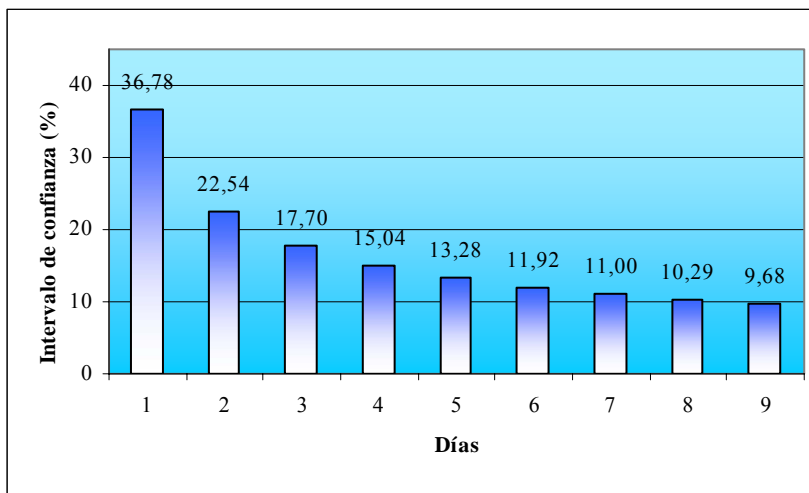


Figura 5.39 Variación del intervalo de confianza. Técnico línea 3

Fuente: Elaboración propia, 2008

b) Porcentaje de trabajo (P)

A continuación en la tabla n° 5.39 se muestra el porcentaje de trabajo de este técnico, en la figura n° 5.40 se muestra la variación de este parámetro diariamente a lo largo de los días del muestreo de trabajo y el hecho de estar bajo control.

Tabla N° 5.44 P observada y límites de control calculados. Técnico línea 3

Día	1	2	3	4	5	6	7	8	9
P (%)	50,00	62,50	59,38	59,38	62,50	71,88	59,38	56,25	59,38
LCI	16,46	36,83	36,83	36,83	36,83	36,83	36,83	36,83	36,83
LCS	83,54	88,17	88,17	88,17	88,17	88,17	88,17	88,17	88,17
LC	50,00	62,50	62,50	62,50	62,50	62,50	62,50	62,50	62,50

Fuente: Elaboración propia, 2008

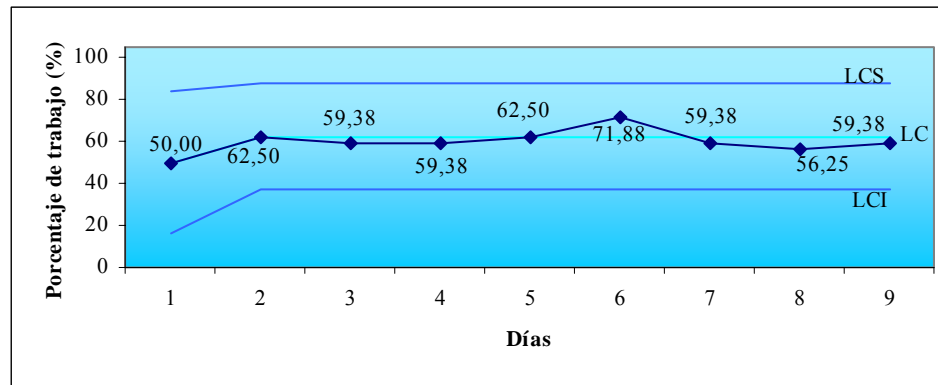


Figura 5.40 Variación de P observada entre los límites de control. Técnico línea 3

Fuente: Elaboración propia, 2008

5.6.3 Variación De Los Parámetros En Estudio Correspondientes Al Técnico De Mantenimiento Mecánico Perteneciente A La Línea 6

a) Intervalo de confianza (I)

En la tabla n° 5.45 se muestran los valores obtenidos diariamente del intervalo de confianza hasta alcanzar 9,71% momento en el que se detuvo el estudio, esto gráficamente en la tabla n° 5.41.

Tabla N° 5.45 Variación del intervalo de confianza del muestreo de la línea 6

Día	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Intervalo de confianza (%)	36,04	22,66	17,70	15,00	13,20	12,01	11,00	10,31	9,71

Fuente: Elaboración propia, 2008

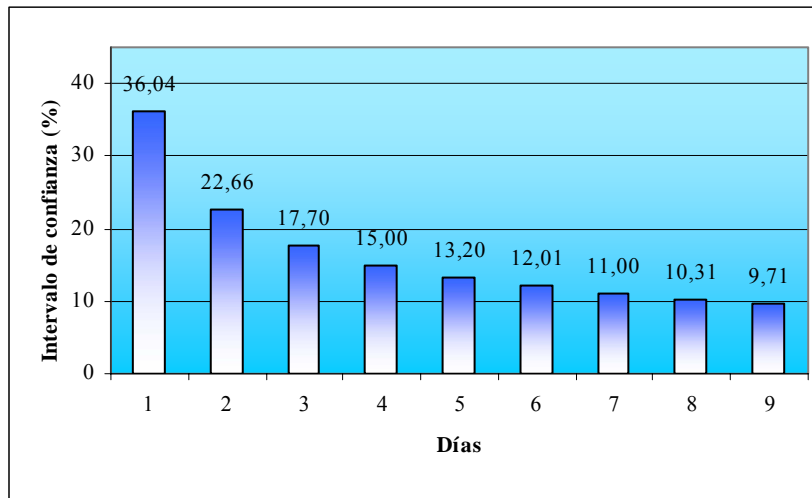


Figura 5.41 Variación del intervalo de confianza. Técnico línea 6

Fuente: Elaboración propia, 2008

b) Porcentaje de trabajo (P)

A continuación se muestra la tabla n° 5.46 la proporción de trabajo observada entre los límites calculados, esto se muestra en la figura n° 5.42 que el estudio estuvo bajo control.

Tabla N° 5.46 P observada y límites de control calculados. Técnico línea 6

Día	1	2	3	4	5	6	7	8	9
P (%)	60,00	53,13	62,50	62,50	65,63	56,25	68,75	53,13	56,25
LCI	27,14	26,66	26,66	26,66	26,66	26,66	26,66	26,66	26,66
LCS	92,86	79,59	79,59	79,59	79,59	79,59	79,59	79,59	79,59
LC	60,00	53,13	53,13	53,13	53,13	53,13	53,13	53,13	53,13

Fuente: Elaboración propia, 2008

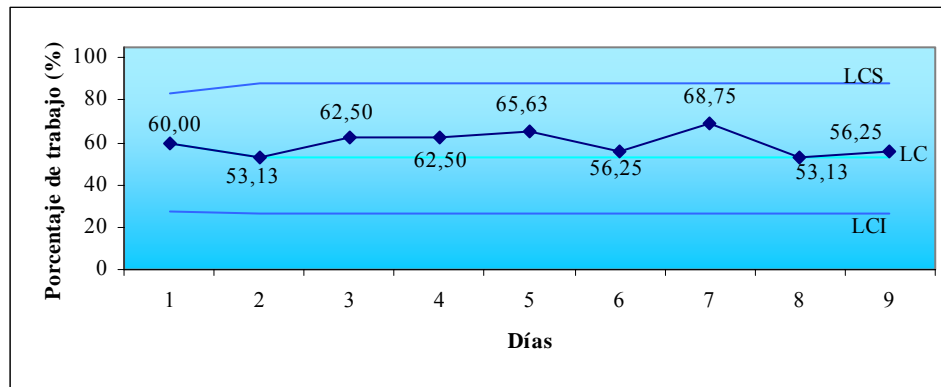


Figura 5.42 Variación de P observada entre los límites de control. Técnico línea 6

Fuente: Elaboración propia, 2008

5.6.4 Variación De Los Parámetros En Estudio Correspondientes Al Técnico De Mantenimiento Mecánico Perteneciente A La Línea 7

a) Intervalo de confianza (I)

A continuación se presenta I en la tabla n° 5.47 en la cual se muestra que el estudio se detuvo al noveno en el cual I es igual a 9,70%, se muestra la variación de este parámetro gráficamente en la figura n° 5.43.

Tabla N° 5.47 Variación del intervalo de confianza del muestreo de la línea 7

Día	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Intervalo de confianza (%)	36,78	22,66	17,70	14,88	13,20	12,01	11,09	10,34	9,70

Fuente: Elaboración propia, 2008

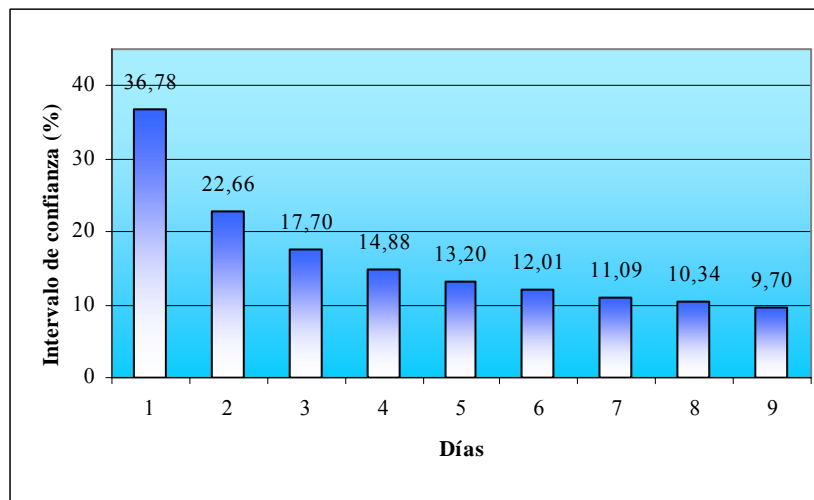


Figura 5.43 Variación del intervalo de confianza. Técnico línea 7

Fuente: Elaboración propia, 2008

b) Porcentaje de trabajo (P)

El porcentaje de trabajo se muestra en la tabla n° 5.48 junto a los límites de control calculados, se muestra gráficamente en la figura n° 5.44 el estudio controlado.

Tabla N° 5.48 P observada y límites de control calculados. Técnico línea 7

Día	1	2	3	4	5	6	7	8	9
P (%)	50,00	59,38	62,50	68,75	59,38	56,25	56,25	59,38	65,63
LCI	16,46	33,33	33,33	33,33	33,33	33,33	33,33	33,33	33,33
LCS	83,54	85,42	85,42	85,42	85,42	85,42	85,42	85,42	85,42
LC	50,00	59,38	59,38	59,38	59,38	59,38	59,38	59,38	59,38

Fuente: Elaboración propia, 2008

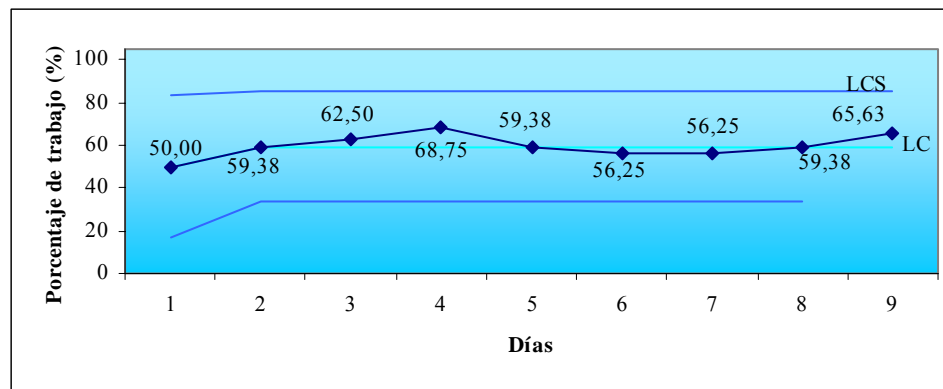


Figura 5.44 Variación de P observada entre los límites de control. Técnico línea 7

Fuente: Elaboración propia, 2008

5.6.5 Variación De Los Parámetros En Estudio Correspondientes Al Técnico De Mantenimiento Mecánico Perteneciente A La Línea 9

a) Intervalo de confianza (I)

En la tabla n° 5.49 se muestra los valores de I a lo largo del estudio el cual se detuvo el noveno día, ya que se alcanzó 9,76%, esto se muestra gráficamente en la figura n° 5.45.

Tabla N° 5.49 Variación del intervalo de confianza del muestreo de la línea 9

Día	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Intervalo de confianza (%)	36,60	22,80	17,76	15,09	13,31	12,11	11,09	10,40	9,76

Fuente: Elaboración propia, 2008

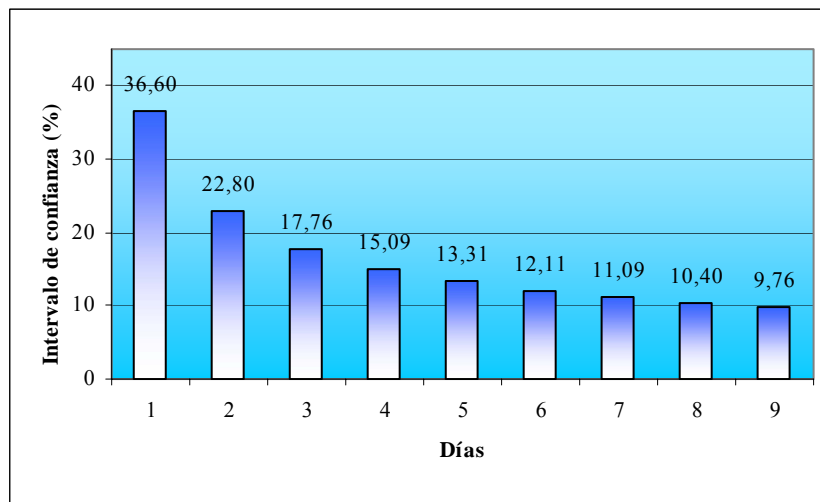


Figura 5.45 Variación del intervalo de confianza. Técnico línea 9

Fuente: Elaboración propia, 2008

b) Porcentaje de trabajo (P)

A continuación se muestra P observado a lo largo del estudio en la tabla n° 5.50 junto a los límites de control, la figura n° 5.46 muestra que el estudio estuvo bajo control diariamente.

Tabla N° 5.50 P observada y límites de control calculados. Técnico línea 9

Día	1	2	3	4	5	6	7	8	9
P (%)	45,00	56,25	65,63	59,38	62,50	53,13	68,75	46,88	62,50
LCI	11,63	29,94	29,94	29,94	29,94	29,94	29,94	29,94	29,94
LCS	78,37	82,56	82,56	82,56	82,56	82,56	82,56	82,56	82,56
LC	45,00	56,25	56,25	56,25	56,25	56,25	56,25	56,25	56,25

Fuente: Elaboración propia, 2008

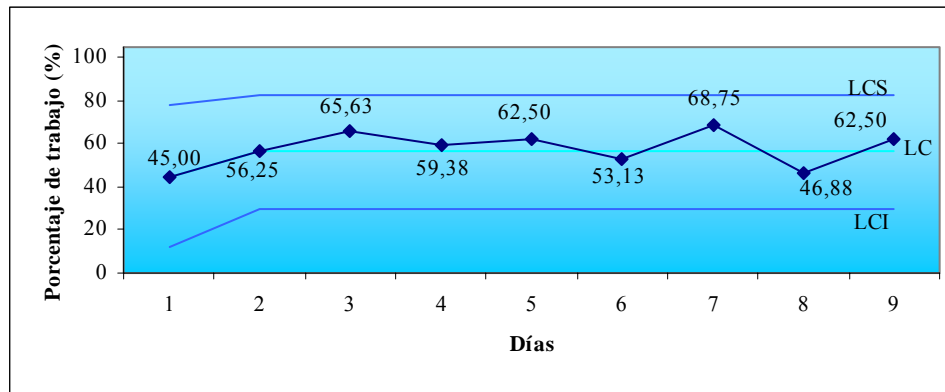


Figura 5.46 Variación de P observada entre los límites de control. Técnico línea 9

Fuente: Elaboración propia, 2008

5.6.6 Variación De Los Parámetros En Estudio Correspondientes Al Técnico De Mantenimiento Mecánico Perteneciente A La Línea 10

a) Intervalo de confianza (I)

En la tabla n° 5.51 se muestra la variación del intervalo de confianza hasta el noveno día en el cual este igual a 9,63%, esto se muestra gráficamente en la figura n° 5.47.

Tabla N° 5.51 Variación del intervalo de confianza del muestreo de la línea 10

Día	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Intervalo de Confianza	36,04	22,66	17,70	15,00	13,20	11,92	11,00	10,27	9,63

Fuente: Elaboración propia, 2008

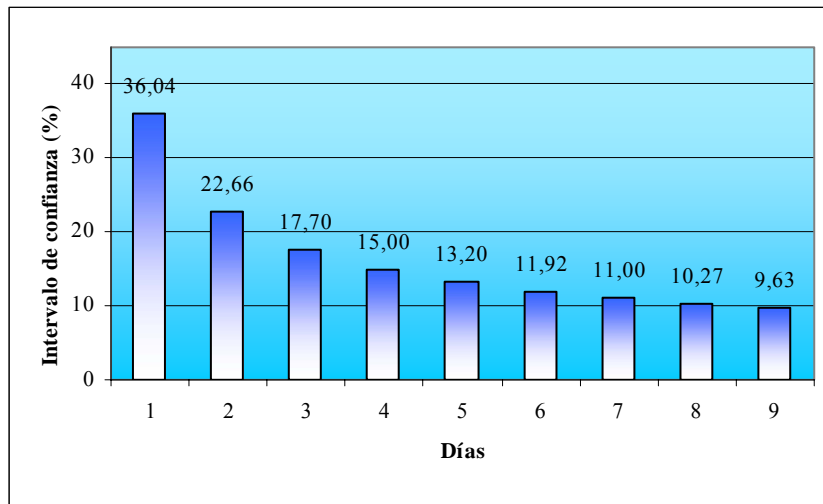


Figura 5.47 Variación del intervalo de confianza. Técnico línea 10

Fuente: Elaboración propia, 2008

b) Porcentaje de trabajo (P)

En la tabla n° 5.52 se muestra el comportamiento de P entre los límites de control calculados, en la figura n° 5.48 se muestra que el estudio estuvo bajo control.

Tabla N° 5.52 P observada y límites de control calculados. Técnico línea 10

Día	1	2	3	4	5	6	7	8	9
P (%)	60,00	53,13	62,50	62,50	65,63	65,63	59,38	59,38	65,63
LCI	27,14	26,66	26,66	26,66	26,66	26,66	26,66	26,66	26,66
LCS	92,86	79,59	79,59	79,59	79,59	79,59	79,59	79,59	79,59
LC	60,00	53,13	53,13	53,13	53,13	53,13	53,13	53,13	53,13

Fuente: Elaboración propia, 2008

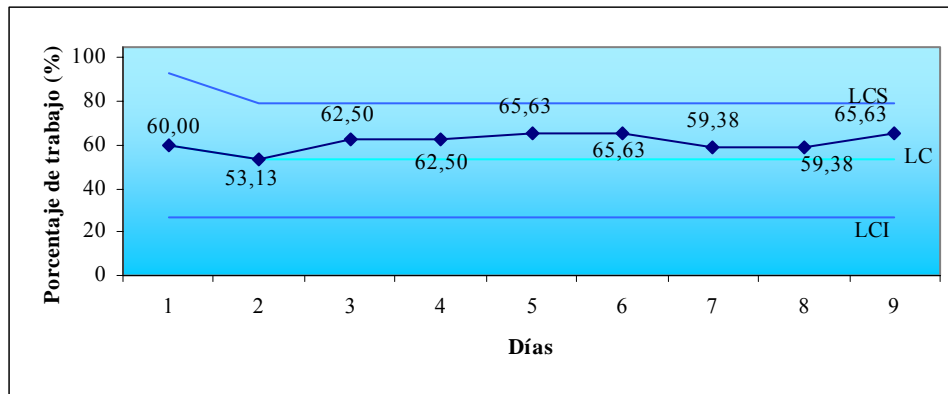


Figura 5.48 Variación de P observada entre los límites de control. Técnico línea 10

Fuente: Elaboración propia, 2008

CAPITULO VI

RESULTADOS

6.1. Resultados De La Ejecución La Medición De Trabajo A Los Técnicos De Mantenimiento Mecánico Del Área De Envasado

La culminación del muestreo del trabajo arrojó el porcentaje de actividad e inactividad, además se mostrará los resultados de la notificación promedio de los técnicos tomando en cuenta los días estudiados en el muestreo. Esto se realizó con la finalidad de determinar la eficiencia de los técnicos y para identificar oportunidades de mejoras en su puesto de trabajo.

6.2 Resultados De La Cuadrilla “A”

Se realizó el muestreo tomando en cuenta el total de observaciones según el cálculo utilizando el coeficiente de confianza, el intervalo de confianza establecido y el valor preliminar de P para cada técnico de mantenimiento mecánico, y en caso de ser necesario se realizaron observaciones adicionales hasta alcanzar el valor del intervalo de confianza.

6.2.1 Resultados Del Técnico De La Línea 1

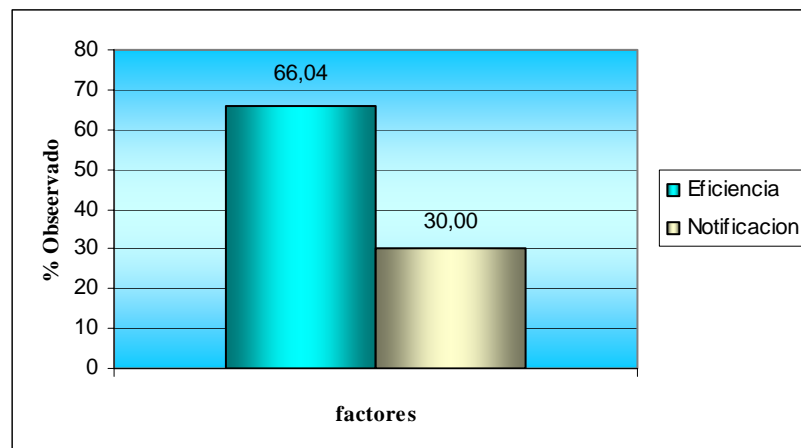
Al técnico de la línea 1 se le realizaron un total de 268 observaciones instantáneas, de las cuales 177 se encontraron en estado activo, lo cual representa 66,04% de eficiencia, contrastando con el promedio de notificación de 30%. La eficiencia observada y el porcentaje de notificación se muestran en la tabla nº 6.1.

Tabla N° 6.1 Resultados del técnico de la línea 1

Día	21/05	22/05	23/05	18/06	20/06	15/07	16/07	17/07	18/07	Total
Obs. activo / total obs.	11/20	20/31	23/31	23/31	21/31	18/31	19/31	22/31	20/31	177/268
Eficiencia (%)	55,00	64,52	74,19	74,19	67,74	58,06	61,29	70,97	64,52	66,04
Notificación (%)	22,55	31,37	25,49	17,06	50,98	31,37	23,53	61,76	5,88	30,00

Fuente: Elaboración propia, 2008

En la figura n° 6.1 se muestra gráficamente la eficiencia del técnico de mantenimiento mecánico de la línea 1 y el porcentaje de notificación, donde se observa una gran disparidad entre lo que trabaja y lo menos que notifica.

**Figura 6.1** Eficiencia observada y notificación del técnico de la línea 1

Fuente: Elaboración propia, 2008

6.2.2 Resultados Del Técnico De La Línea 3

Al técnico de la línea 3 se le realizaron un total de 268 observaciones instantáneas, de las cuales 160 se encontraron en estado activo, lo cual representa 59,70% de eficiencia, contrastando con el promedio de notificación de 41,44%. La eficiencia observada y el porcentaje de notificación se muestran en la tabla n° 6.2.

Tabla N° 6.2 Resultados del técnico de la línea 3

Día	21/05	22/05	23/05	18/06	20/06	15/07	16/07	17/07	18/07	Total
Obs. activo / total obs.	15/20	19/31	18/31	19/31	18/31	18/31	18/31	16/31	19/31	160/268
Eficiencia (%)	75,00	61,29	58,06	61,29	58,06	58,06	58,06	51,61	61,29	59,70
Notificación (%)	56,86	45,49	35,29	23,53	11,76	70,59	70,59	58,82	0,00	41,44

Fuente: Elaboración propia, 2008

En la figura n° 6.2 se muestra gráficamente la eficiencia del técnico de mantenimiento mecánico de la línea 3 y el porcentaje de notificación.

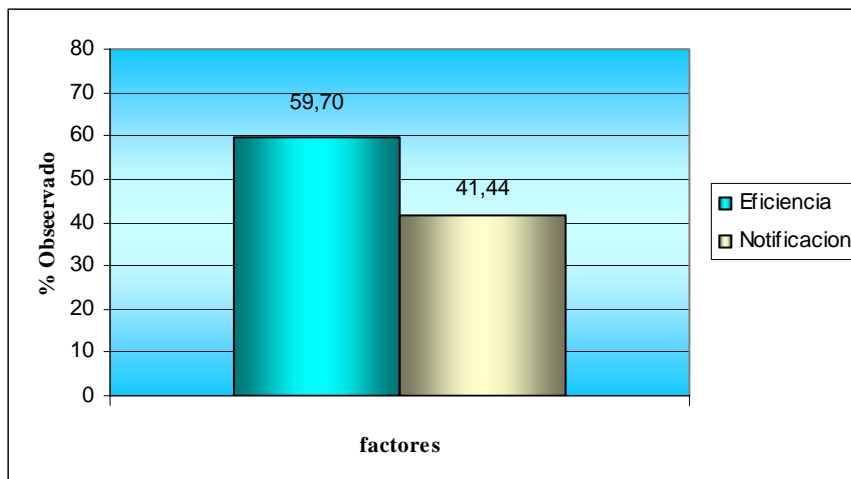


Figura 6.2 Eficiencia observada y notificación del técnico de la línea 3

Fuente: Elaboración propia, 2008

6.2.3 Resultados Del Técnico De La Línea 6

Al técnico de la línea 6 se le realizaron un total de 268 observaciones instantáneas, de las cuales 149 se encontraron en estado activo, lo cual representa 55,60% de eficiencia, contrastando con el promedio de notificación de 34,75%. La eficiencia observada y el porcentaje de notificación se muestran en la tabla n° 6.3.

Tabla N° 6.3 Resultados del técnico de la línea 6

Día	21/05	22/05	23/05	18/06	20/06	15/07	16/07	17/07	18/07	Total
Obs. activo / total obs.	11/20	19/31	15/31	16/31	18/31	17/31	17/31	17/31	19/31	149/268
Eficiencia (%)	55,00	61,29	48,39	51,61	58,06	54,84	54,84	54,84	61,29	55,60
Notificación (%)	16,67	52,94	11,76	52,94	53,92	0,00	36,27	47,06	41,18	34,75

Fuente: Elaboración propia, 2008

En la figura n° 6.3 se muestra gráficamente la eficiencia del técnico de mantenimiento mecánico de la línea 6 y el porcentaje de notificación.

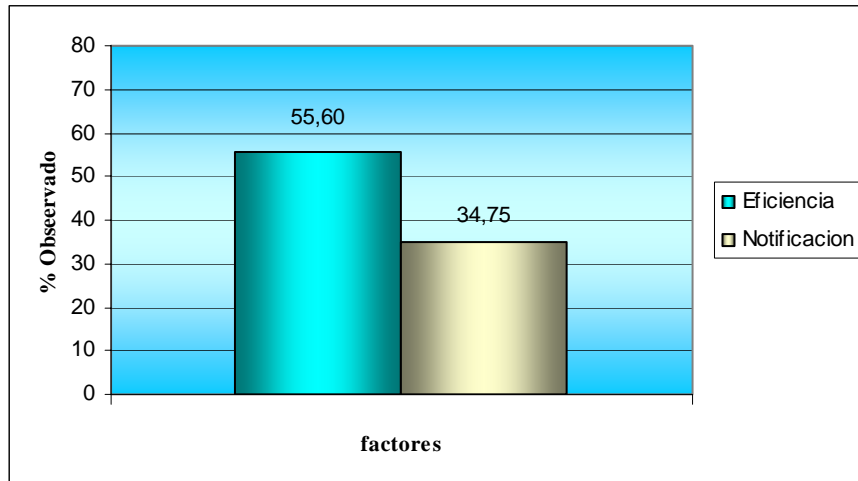


Figura 6.3 Eficiencia observada y notificación del técnico de la línea 6

Fuente: Elaboración propia, 2008

6.2.4 Resultados Del Técnico De La Línea 7

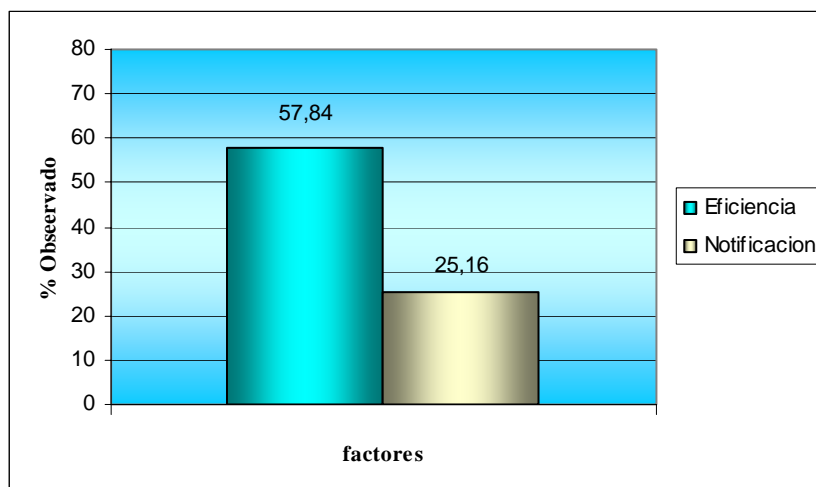
Al técnico de la línea 7 se le realizaron un total de 268 observaciones instantáneas, de las cuales 155 se encontraron en estado activo, lo cual representa 57,84% de eficiencia, contrastando con el promedio de notificación de 25,16%. La eficiencia observada y el porcentaje de notificación se muestran en la tabla n° 6.4.

Tabla N° 6.4 Resultados del técnico de la línea 7

Día	21/05	22/05	23/05	18/06	20/06	15/07	16/07	17/07	18/07	Total
Obs. activo / total obs.	11/20	15/31	16/31	20/31	19/31	18/31	17/31	20/31	19/31	155/268
Eficiencia (%)	55,00	48,39	51,61	64,52	61,29	58,06	54,84	64,52	61,29	57,84
Notificación (%)	40,20	70,59	25,49	16,67	0,00	35,29	38,24	0,00	0,00	25,16

Fuente: Elaboración propia, 2008

En la figura n° 6.4 se muestra gráficamente la eficiencia del técnico de mantenimiento mecánico de la línea 7 y el porcentaje de notificación.

**Figura 6.4** Eficiencia observada y notificación del técnico de la línea 7

Fuente: Elaboración propia, 2008

6.2.5 Resultados Del Técnico De La Línea 9

Al técnico de la línea 9 se le realizaron un total de 268 observaciones instantáneas, de las cuales 149 se encontraron en estado activo, lo cual representa 55,60% de eficiencia, contrastando con el promedio de notificación de 53,38%. La eficiencia observada y el porcentaje de notificación se muestran en la tabla n° 6.5.

Tabla N° 6.5 Resultados del técnico de la línea 9

Día	21/05	22/05	23/05	18/06	20/06	15/07	16/07	17/07	18/07	Total
Obs. activo / total obs.	9/20	14/31	17/31	19/31	19/31	18/31	19/31	17/31	17/31	149/268
Eficiencia (%)	45,00	45,16	54,84	61,29	61,29	58,06	61,29	54,84	54,84	55,60
Notificación (%)	76,47	82,35	76,47	58,82	0,00	50,98	37,25	78,43	19,61	53,38

Fuente: Elaboración propia, 2008

En la figura n° 6.5 se muestra gráficamente la eficiencia del técnico de mantenimiento mecánico de la línea 9 y el porcentaje de notificación.

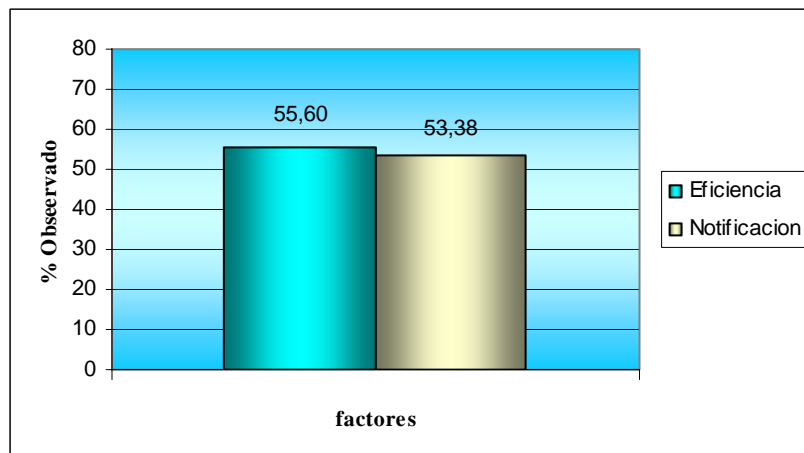


Figura 6.5 Eficiencia observada y notificación del técnico de la línea 9

Fuente: Elaboración propia, 2008

6.2.6 Resultados Del Técnico De La Línea 10

Al técnico de la línea 10 se le realizaron un total de 268 observaciones instantáneas, de las cuales 159 se encontraron en estado activo, lo cual representa 59,33% de eficiencia, contrastando con el promedio de notificación de 35,51%. La eficiencia observada y el porcentaje de notificación se muestran en la tabla n° 6.6.

Tabla N° 6.6 Resultados del técnico de la línea 10

Día	21/05	22/05	23/05	18/06	20/06	15/07	16/07	17/07	18/07	Total
Obs. activo / total obs.	11/20	17/31	19/31	21/31	19/31	17/31	18/31	19/31	18/31	159/268
Eficiencia (%)	55,00	54,84	61,29	67,74	61,29	54,84	58,06	61,29	58,06	59,33
Notificación (%)	67,65	48,04	74,51	0,00	0,00	54,90	0,00	45,10	29,41	35,51

Fuente: Elaboración propia, 2008

En la figura n° 6.6 se muestra gráficamente la eficiencia del técnico de mantenimiento mecánico de la línea 10 y el porcentaje de notificación.

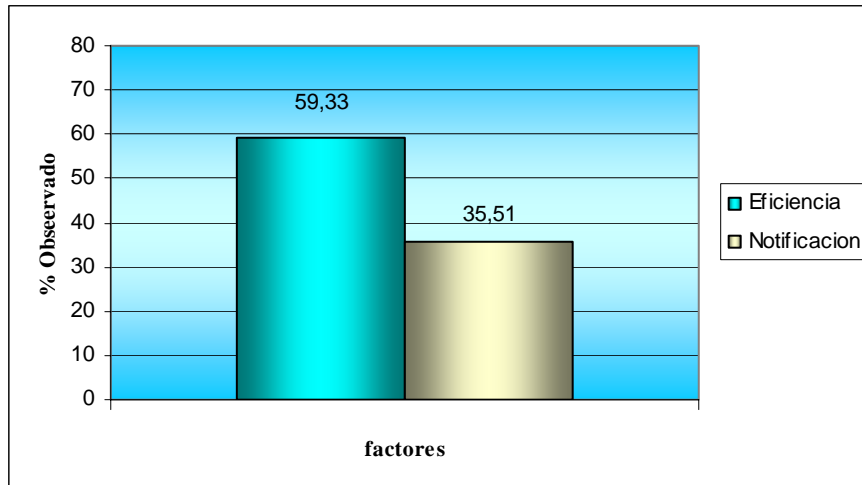


Figura 6.6 Eficiencia observada y notificación del técnico de la línea 10

Fuente: Elaboración propia, 2008

6.3 Resultados De La Cuadrilla “B”

Se ejecutó el muestreo para cada técnico de mantenimiento mecánico tomando en cuenta el total de observaciones según los parámetros, y en caso de ser necesario se realizaron observaciones adicionales hasta alcanzar el valor del intervalo de confianza.

6.3.1 Resultados Del Técnico De La Línea 1

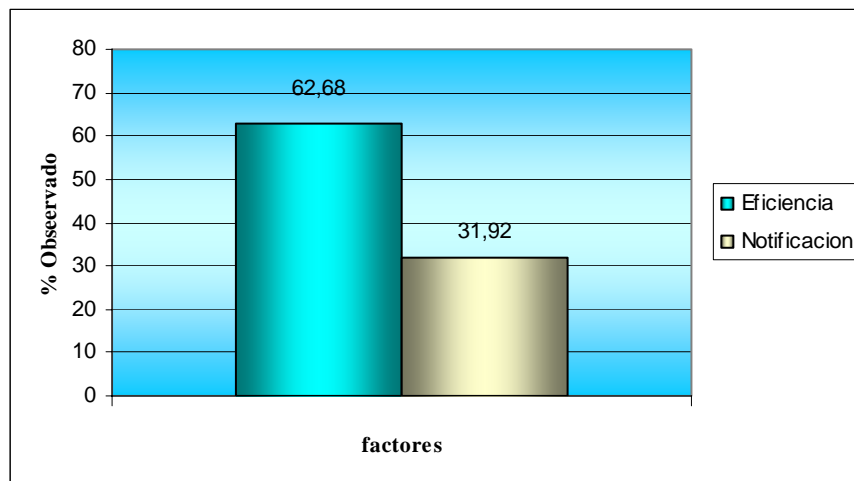
Al técnico de la línea 1 se le realizaron un total de 276 observaciones instantáneas, de las cuales 173 se encontraron en estado activo, lo cual representa 62,68% de eficiencia, contrastando con el promedio de notificación de 31,92%. La eficiencia observada y el porcentaje de notificación se muestran en la tabla n° 6.7.

Tabla N° 6.7 Resultados del técnico de la línea 1

Día	04/06	01/07	02/07	04/07	29/07	30/07	31/07	01/08	26/08	Total
Obs. activo / total obs.	12/20	22/32	21/32	18/32	19/32	20/32	20/32	19/32	22/32	173/276
Eficiencia (%)	60,00	68,75	65,63	56,25	59,38	62,50	62,50	59,38	68,75	62,68
Notificación (%)	29,41	52,94	51,96	0,00	47,06	64,71	41,18	0,00	0,00	31,92

Fuente: Elaboración propia, 2008

En la figura n° 6.7 se muestra gráficamente la eficiencia del técnico de mantenimiento mecánico de la línea 1 y el porcentaje de notificación.

**Figura 6.7** Eficiencia observada y notificación del técnico de la línea 1

Fuente: Elaboración propia, 2008

6.3.2 Resultados Del Técnico De La Línea 3

Al técnico de la línea 3 se le realizaron un total de 276 observaciones instantáneas, de las cuales 164 se encontraron en estado activo, lo cual representa 59,42% de eficiencia, contrastando con el promedio de notificación de 38,42%. La eficiencia observada y el porcentaje de notificación se muestran en la tabla n° 6.8.

Tabla N° 6.8 Resultados del técnico de la línea 3

Día	04/06	01/07	02/07	04/07	29/07	30/07	31/07	01/08	26/08	Total
Obs. activo / total obs.	13/20	17/32	16/32	18/32	20/32	19/32	20/32	21/32	20/32	164/276
Eficiencia (%)	65,00	53,13	50,00	56,25	62,50	59,38	62,50	65,63	62,50	59,42
Notificación (%)	58,82	23,53	37,25	0,00	52,94	76,47	41,18	17,65	35,29	38,13

Fuente: Elaboración propia, 2008

En la figura 6.8 se muestra gráficamente la eficiencia del técnico de mantenimiento mecánico de la línea 3 y el porcentaje de notificación.

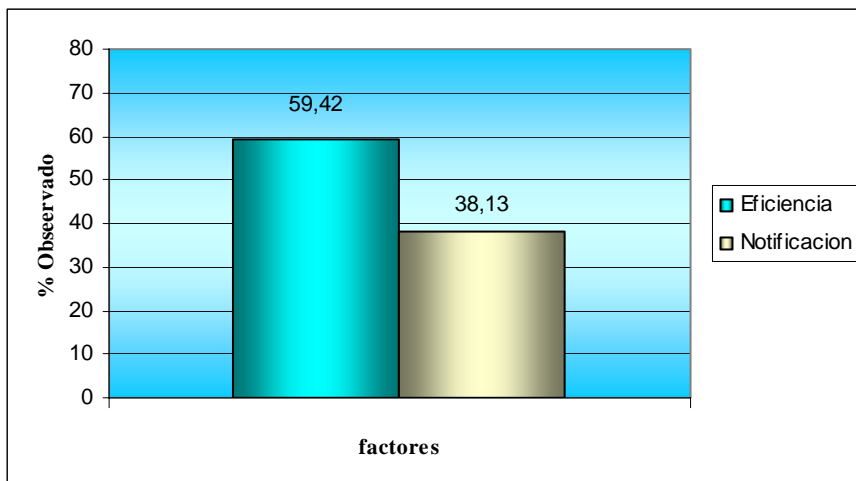


Figura 6.8 Eficiencia observada y notificación del técnico de la línea 3

Fuente: Elaboración propia, 2008

6.3.3 Resultados Del Técnico De La Línea 6

Al técnico de la línea 6 se le realizaron un total de 276 observaciones instantáneas, de las cuales 163 se encontraron en estado activo, lo cual representa 59,06% de eficiencia, contrastando con el promedio de notificación de 21,52%. La eficiencia observada y el porcentaje de notificación se muestran en la tabla n° 6.9.

Tabla N° 6.9 Resultados del técnico de la línea 6

Día	04/06	01/07	02/07	04/07	29/07	30/07	31/07	01/08	26/08	Total
Obs. activo / total obs.	10/20	23/32	19/32	18/32	17/32	19/32	20/32	19/32	18/32	163/276
Eficiencia (%)	50,00	71,88	59,38	56,25	53,13	59,38	62,50	59,38	56,25	59,06
Notificación (%)	47,06	35,29	58,82	5,88	0,00	0,00	23,53	0,00	23,53	21,57

Fuente: Elaboración propia, 2008

En la figura n° 6.9 se muestra gráficamente la eficiencia del técnico de mantenimiento mecánico de la línea 6 y el porcentaje de notificación.

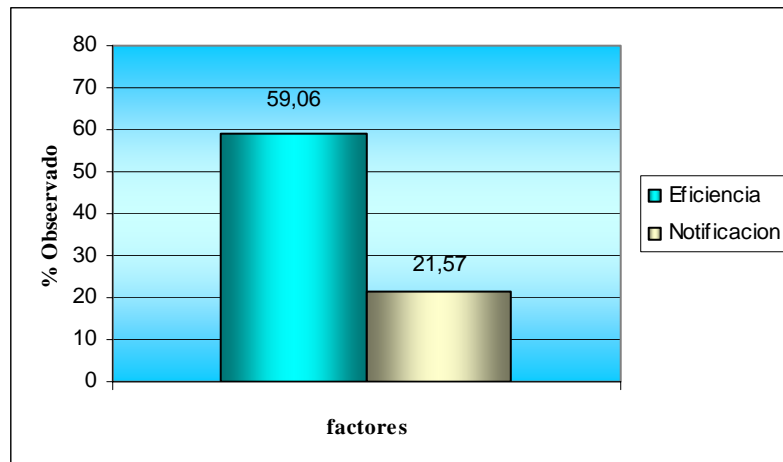


Figura 6.9 Eficiencia observada y notificación del técnico de la línea 6

Fuente: Elaboración propia, 2008

6.3.4 Resultados Del Técnico De La Línea 7

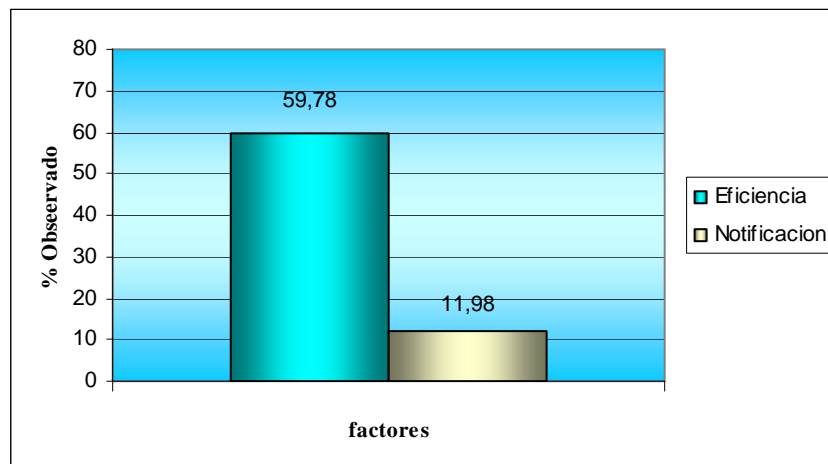
Al técnico de la línea 7 se le realizaron un total de 276 observaciones instantáneas, de las cuales 165 se encontraron en estado activo, lo cual representa 59,78% de eficiencia, contrastando con el promedio de notificación de 11,98%. La eficiencia observada y el porcentaje de notificación se muestran en la tabla n° 6.10.

Tabla N° 6.10 Resultados del técnico de la línea 7

Día	04/06	01/07	02/07	04/07	29/07	30/0	31/07	01/08	26/08	Total
Obs. activo / total obs.	11/20	16/32	20/32	18/32	20/32	19/32	20/32	20/32	21/32	165/276
Eficiencia (%)	55,00	50,00	62,50	56,25	62,50	59,38	62,50	62,50	65,63	59,78
Notificación (%)	0,00	11,76	0,00	0,00	0,00	17,65	23,53	31,37	23,53	11,98

Fuente: Elaboración propia, 2008

En la figura n° 6.10 se muestra gráficamente la eficiencia del técnico de mantenimiento mecánico de la línea 7 y el porcentaje de notificación.

**Figura 6.10** Eficiencia observada y notificación del técnico de la línea 7

Fuente: Elaboración propia, 2008

6.3.5 Resultados Del Técnico De La Línea 9

Al técnico de la línea 9 se le realizaron un total de 276 observaciones instantáneas, de las cuales 170 se encontraron en estado activo, lo cual representa

61,59% de eficiencia, contrastando con el promedio de notificación de 15,14%. La eficiencia observada y el porcentaje de notificación se muestran en la tabla n° 6.11.

Tabla N° 6.11 Resultados del técnico de la línea 9

Día	04/06	01/07	02/07	04/07	29/07	30/0	31/07	01/08	26/08	Total
Obs. activo / total obs.	11/20	17/32	20/32	21/32	20/32	20/32	19/32	21/32	21/32	170/276
Eficiencia (%)	55,00	53,13	62,50	65,63	62,50	62,50	59,38	65,63	65,63	61,59
Notificación (%)	0,00	20,59	9,80	7,84	47,06	0,00	0,00	0,00	50,98	15,14

Fuente: Elaboración propia, 2008

En la figura n° 6.11 se muestra gráficamente la eficiencia del técnico de mantenimiento mecánico de la línea 9 y el porcentaje de notificación.

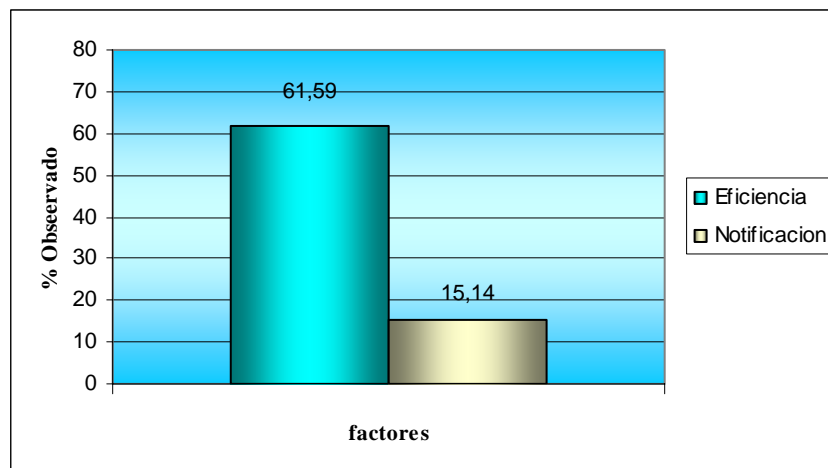


Figura 6.11 Eficiencia observada y notificación del técnico de la línea 9

Fuente: Elaboración propia, 2008

6.3.6 Resultados Del Técnico De La Línea 10

Al técnico de la línea 10 se le realizaron un total de 276 observaciones instantáneas, de las cuales 164 se encontraron en estado activo, lo cual representa 59,42% de eficiencia, contrastando con el promedio de notificación de 10,24%. La eficiencia observada y el porcentaje de notificación se muestran en la tabla n° 6.12.

Tabla N° 6.12 Resultados del técnico de la línea 10

Día	04/06	01/07	02/07	04/07	29/07	30/0	31/07	01/08	26/08	Total
Obs. activo / total obs.	10/20	19/32	21/32	16/32	19/32	19/32	20/32	19/32	21/32	164/276
Eficiencia (%)	50,00	59,38	65,63	50,00	59,38	59,38	62,50	59,38	65,63	59,42
Notificación (%)	17,65	27,45	7,84	0,00	5,88	9,80	23,53	0,00	0,00	10,24

Fuente: Elaboración propia, 2008

En la figura n° 6.12 se muestra gráficamente la eficiencia del técnico de mantenimiento mecánico de la línea 10 y el porcentaje de notificación.

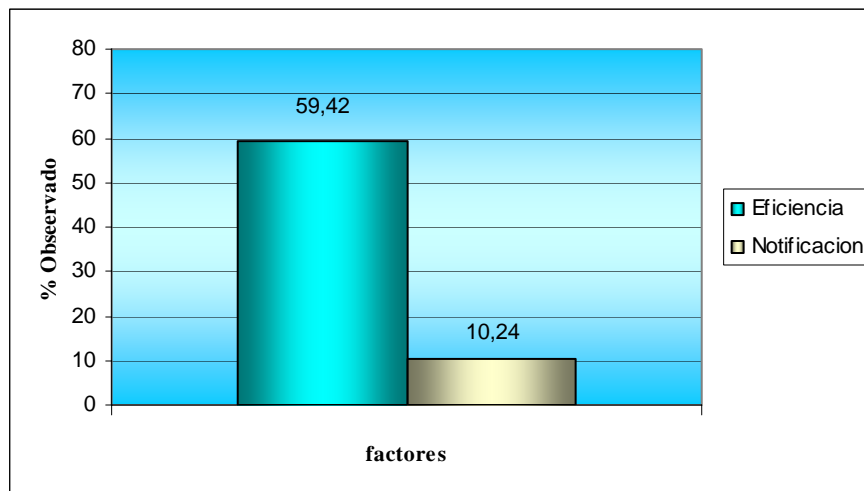


Figura 6.12 Eficiencia observada y notificación del técnico de la línea 10

Fuente: Elaboración propia, 2008

6.4 Resultados De La Cuadrilla “C”

Se ejecutó el muestreo para cada técnico de mantenimiento mecánico tomando en cuenta el total de observaciones según los parámetros, y en caso de ser necesario se realizaron observaciones adicionales hasta alcanzar el valor del intervalo de confianza.

6.4.1 Resultados Del Técnico De La Línea 1

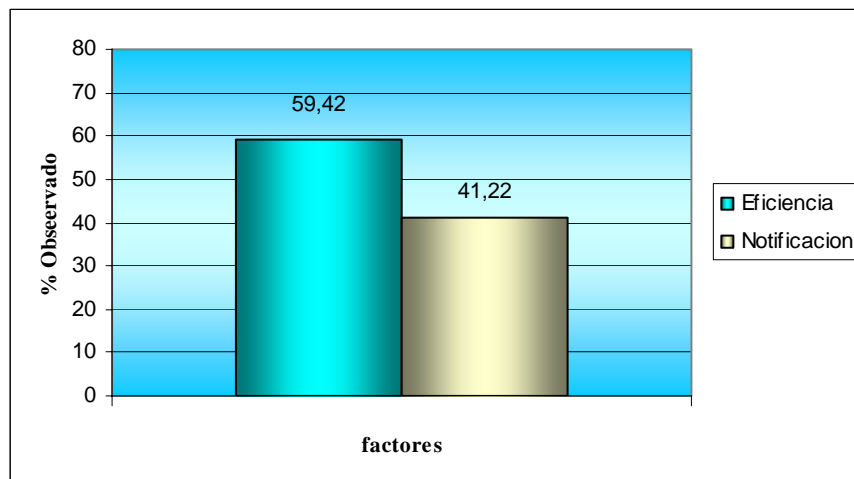
Al técnico de la línea 1 se le realizaron un total de 276 observaciones instantáneas, de las cuales 164 se encontraron en estado activo, lo cual representa 59,42% de eficiencia, contrastando con el promedio de notificación de 41,22%. La eficiencia observada y el porcentaje de notificación se muestran en la tabla n° 6.13.

Tabla N° 6.13 Resultados del técnico de la línea 1

Día	08/07	09/07	10/07	11/07	05/08	06/08	07/08	08/08	02/09	Total
Obs. activo / total obs.	12/20	20/32	19/32	20/32	19/32	17/32	20/32	19/32	18/32	164/276
Eficiencia (%)	60,00	62,50	59,38	62,50	59,38	53,13	62,50	59,38	56,25	59,42
Notificación (%)	33,73	70,59	52,94	0,00	0,00	8,82	62,75	98,04	44,12	41,22

Fuente: Elaboración propia, 2008

En la figura n° 6.13 se muestra gráficamente la eficiencia del técnico de mantenimiento mecánico de la línea 1 y el porcentaje de notificación.

**Figura 6.13** Eficiencia observada y notificación del técnico de la línea 1

Fuente: Elaboración propia, 2008

6.4.2 Resultados Del Técnico De La Línea 3

Al técnico de la línea 3 se le realizaron un total de 276 observaciones instantáneas, de las cuales 161 se encontraron en estado activo, lo cual representa 58,33% de eficiencia, contrastando con el promedio de notificación de 31,48%. La eficiencia observada y el porcentaje de notificación se muestran en la tabla n° 6.14.

Tabla N° 6.14 Resultados del técnico de la línea 3

Día	08/07	09/07	10/07	11/07	05/08	06/08	07/08	08/08	02/09	Total
Obs. activo / total obs.	10/20	19/32	18/32	17/32	20/32	19/32	19/32	20/32	19/32	161/276
Eficiencia (%)	50,00	59,38	56,25	53,13	62,50	59,38	59,38	62,50	59,38	58,33
Notificación (%)	47,06	35,29	54,90	37,25	0,00	0,00	82,35	26,47	0,00	31,48

Fuente: Elaboración propia, 2008

En la figura n° 6.14 se muestra gráficamente la eficiencia del técnico de mantenimiento mecánico de la línea 3 y el porcentaje de notificación.

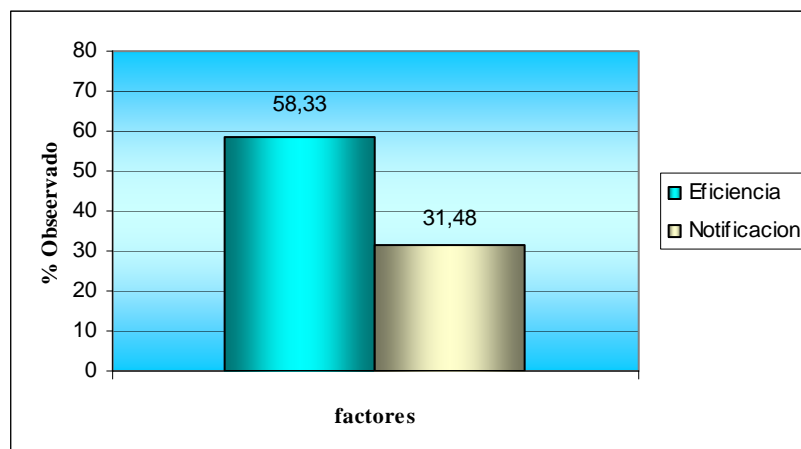


Figura 6.14 Eficiencia observada y notificación del técnico de la línea 3

Fuente: Elaboración propia, 2008

6.4.3 Resultados Del Técnico De La Línea 6

Al técnico de la línea 6 se le realizaron un total de 276 observaciones instantáneas, de las cuales 166 se encontraron en estado activo, lo cual representa 60,14% de eficiencia, contrastando con el promedio de notificación de 25,05%. La eficiencia observada y el porcentaje de notificación se muestran en la tabla n° 6.15.

Tabla N° 6.15 Resultados del técnico de la línea 6

Día	08/07	09/07	10/07	11/07	05/08	06/08	07/08	08/08	02/09	Total
Obs. activo / total obs.	11/20	18/32	21/32	18/32	19/32	19/32	18/32	21/32	21/32	166/276
Eficiencia (%)	55,00	56,25	65,63	56,25	59,38	59,38	56,25	65,63	65,63	60,14
Notificación (%)	23,53	55,88	41,18	23,53	23,53	7,84	11,76	26,47	11,76	25,05

Fuente: Elaboración propia, 2008

En la figura n° 6.15 se muestra gráficamente la eficiencia del técnico de mantenimiento mecánico de la línea 6 y el porcentaje de notificación.

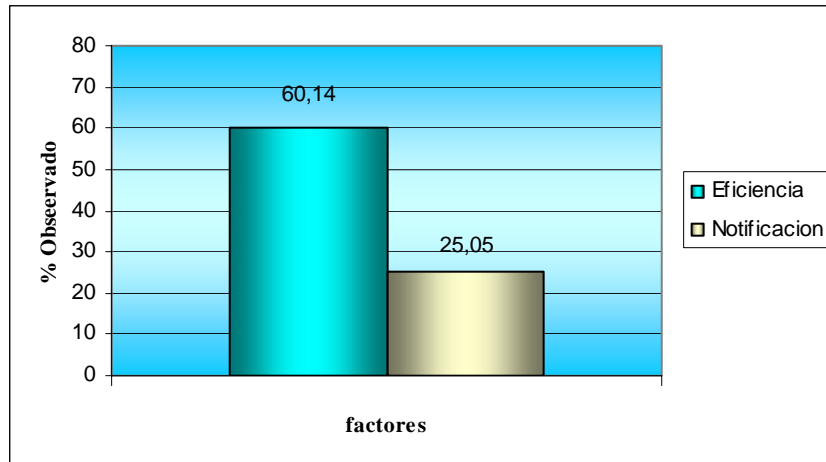


Figura 6.15 Eficiencia observada y notificación del técnico de la línea 6

Fuente: Elaboración propia, 2008

6.4.4 Resultados Del Técnico De La Línea 7

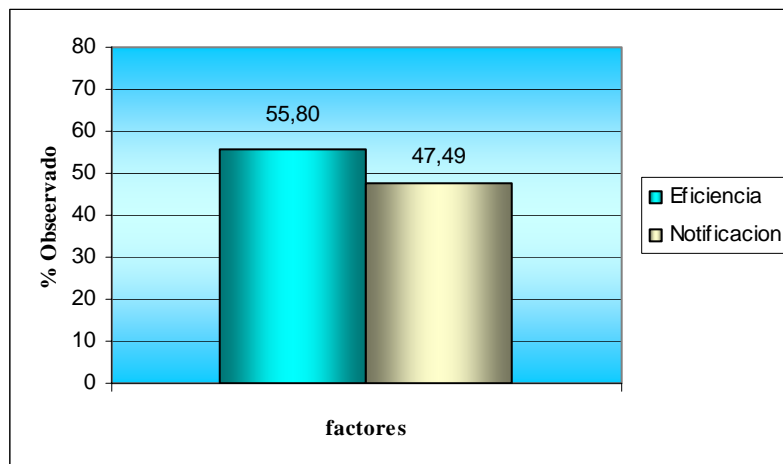
Al técnico de la línea 7 se le realizaron un total de 276 observaciones instantáneas, de las cuales 154 se encontraron en estado activo, lo cual representa 55,80% de eficiencia, contrastando con el promedio de notificación de 47,49%. La eficiencia observada y el porcentaje de notificación se muestran en la tabla n° 6.16.

Tabla N° 6.16 Resultados del técnico de la línea 7

Día	08/07	09/07	10/07	11/07	05/08	06/08	07/08	08/08	02/09	Total
Obs. activo / total obs.	9/20	19/32	18/32	17/32	19/32	17/32	19/32	18/32	18/32	154/276
Eficiencia (%)	45,00	59,38	56,25	53,13	59,38	53,13	59,38	56,25	56,25	55,80
Notificación (%)	34,31	55,88	58,82	19,61	84,31	44,12	75,49	54,90	0,00	47,49

Fuente: Elaboración propia, 2008

En la figura n° 6.16 se muestra gráficamente la eficiencia del técnico de mantenimiento mecánico de la línea 7 y el porcentaje de notificación.

**Figura 6.16** Eficiencia observada y notificación del técnico de la línea 7

Fuente: Elaboración propia, 2008

6.4.5 Resultados Del Técnico De La Línea 9

Al técnico de la línea 9 se le realizaron un total de 276 observaciones instantáneas, de las cuales 162 se encontraron en estado activo, lo cual representa

58,91% de eficiencia, contrastando con el promedio de notificación de 24,29%. La eficiencia observada y el porcentaje de notificación se muestran en la tabla n° 6.17.

Tabla N° 6.17 Resultados del técnico de la línea 9

Día	08/07	09/07	10/07	11/07	05/08	06/08	07/08	08/08	02/09	Total
Obs. activo / total obs.	12	20	17	19	20	18	19	19	18	162
Eficiencia (%)	60,00	62,50	53,13	59,38	62,50	56,25	59,38	59,38	58,06	58,91
Notificación (%)	47,06	5,88	5,88	0,00	0,00	42,16	47,06	23,53	47,06	24,29

Fuente: Elaboración propia, 2008

En la figura n° 6.17 se muestra gráficamente la eficiencia del técnico de mantenimiento mecánico de la línea 9 y el porcentaje de notificación.

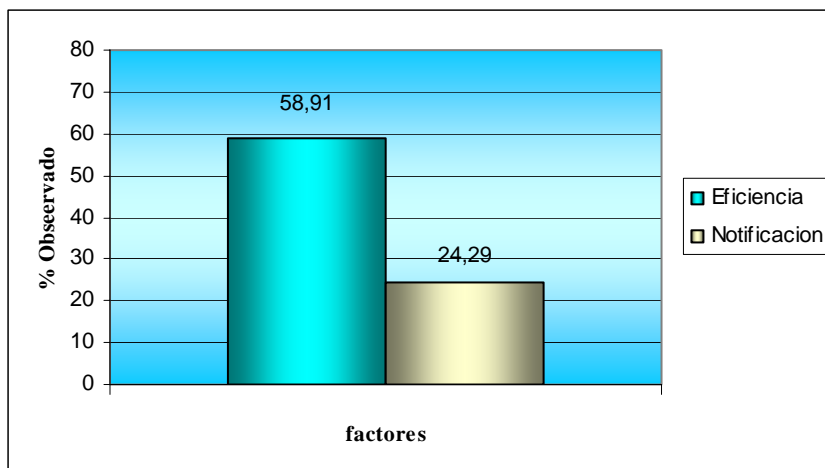


Figura 6.17 Eficiencia observada y notificación del técnico de la línea 9

Fuente: Elaboración propia, 2008

6.4.6 Resultados Del Técnico De La Línea 10

Al técnico de la línea 10 se le realizaron un total de 276 observaciones instantáneas, de las cuales 173 se encontraron en estado activo, lo cual representa 62,68% de eficiencia, contrastando con el promedio de notificación de 11,98%. La eficiencia observada y el porcentaje de notificación se muestran en la tabla n° 6.18.

Tabla N° 6.18 Resultados del técnico de la línea 10

Día	08/07	09/07	10/07	11/07	05/08	06/08	07/08	08/08	02/09	Total
Obs. activo / total obs.	12/20	21/32	20/32	19/32	18/32	20/32	19/32	22/32	22/32	173/276
Eficiencia (%)	60,00	65,63	62,50	59,38	56,25	62,50	59,38	68,75	68,75	62,68
Notificación (%)	76,47	0,00	25,49	5,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,98

Fuente: Elaboración propia, 2008

En la figura n° 6.18 se muestra gráficamente la eficiencia del técnico de mantenimiento mecánico de la línea 10 y el porcentaje de notificación.

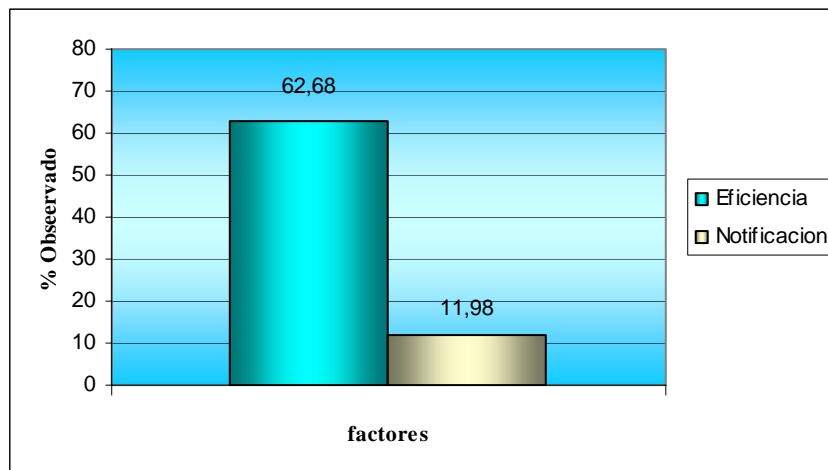


Figura 6.18 Eficiencia observada y notificación del técnico de la línea 10

Fuente: Elaboración propia, 2008

6.5 Resultados De La Cuadrilla “D”

Se ejecutó el muestreo para cada técnico de mantenimiento mecánico tomando en cuenta el total de observaciones según los parámetros, y en caso de ser necesario se realizaron observaciones adicionales hasta alcanzar el valor del intervalo de confianza.

6.5.1 Resultados Del Técnico De La Línea 1

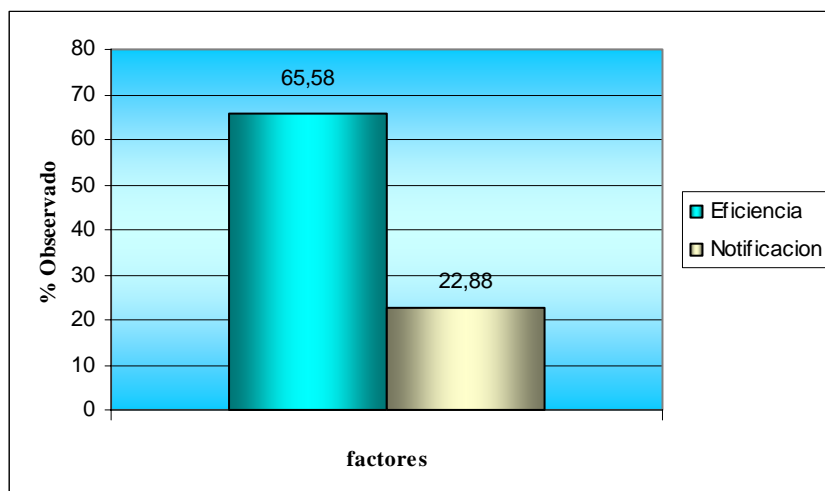
Al técnico de la línea 1 se le realizaron un total de 276 observaciones instantáneas, de las cuales 181 se encontraron en estado activo, lo cual representa 65,58% de eficiencia, contrastando con el promedio de notificación de 22,88%. La eficiencia observada y el porcentaje de notificación se muestran en la tabla n° 6.19.

Tabla N° 6.19 Resultados del técnico de la línea 1

Día	29/05	30/05	22/07	23/07	25/07	19/08	20/08	21/08	22/08	Total
Obs. activo / total obs.	13/20	19/32	20/32	20/32	19/32	22/32	23/32	23/32	22/32	181/276
Eficiencia (%)	65,00	59,38	62,50	62,50	59,38	68,75	71,88	71,88	68,75	65,58
Notificación (%)	35,29	35,29	35,29	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	22,88

Fuente: Elaboración propia, 2008

En la figura n° 6.19 se muestra gráficamente la eficiencia del técnico de mantenimiento mecánico de la línea 1 y el porcentaje de notificación.

**Figura 6.19** Eficiencia observada y notificación del técnico de la línea 1

Fuente: Elaboración propia, 2008

6.5.2 Resultados Del Técnico De La Línea 3

Al técnico de la línea 3 se le realizaron un total de 276 observaciones instantáneas, de las cuales 167 se encontraron en estado activo, lo cual representa 60,51% de eficiencia, contrastando con el promedio de notificación de 13,40%. La eficiencia observada y el porcentaje de notificación se muestran en la tabla n° 6.20.

Tabla N° 6.20 Resultados del técnico de la línea 3

Día	29/05	30/05	22/07	23/07	25/07	19/08	20/08	21/08	22/08	Total
Obs. activo / total obs.	10/20	20/32	19/32	19/32	20/32	23/32	19/32	18/32	19/32	167/276
Eficiencia (%)	50,00	62,50	59,38	59,38	62,50	71,88	59,38	56,25	59,38	60,51
Notificación (%)	44,12	47,06	5,88	0,00	0,00	11,76	11,76	0,00	0,00	13,40

Fuente: Elaboración propia, 2008

En la figura n° 6.20 se muestra gráficamente la eficiencia del técnico de mantenimiento mecánico de la línea 3 y el porcentaje de notificación.

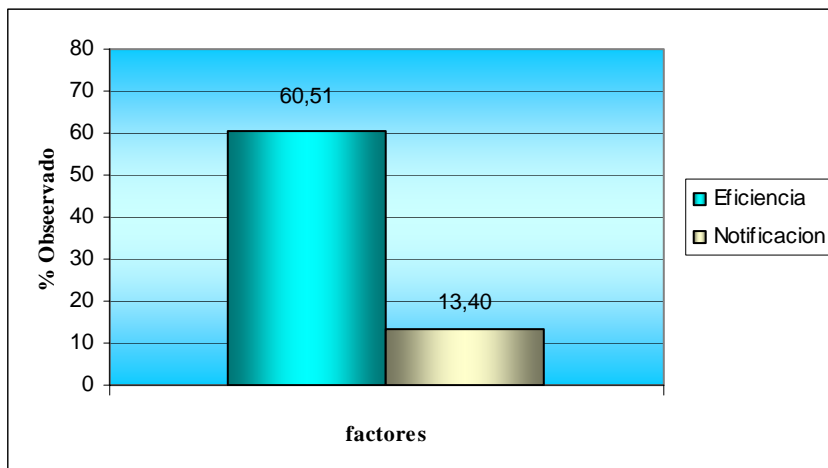


Figura 6.20 Eficiencia observada y notificación del técnico de la línea 3

Fuente: Elaboración propia, 2008

6.5.3 Resultados Del Técnico De La Línea 6

Al técnico de la línea 6 se le realizaron un total de 276 observaciones instantáneas, de las cuales 165 se encontraron en estado activo, lo cual representa 59,78% de eficiencia, contrastando con el promedio de notificación de 30,72%. La eficiencia observada y el porcentaje de notificación se muestran en la tabla n° 6.21.

Tabla N° 6.21 Resultados del técnico de la línea 6

Día	29/05	30/05	22/07	23/07	25/07	19/08	20/08	21/08	22/08	Total
Obs. activo / total obs.	12/20	17/32	20/32	20/32	21/32	18/32	22/32	17/32	18/32	165/276
Eficiencia (%)	60,00	53,13	62,50	62,50	65,63	56,25	68,75	53,13	56,25	59,78
Notificación (%)	39,22	11,76	0,00	23,53	0,00	31,37	17,65	100,00	52,94	30,72

Fuente: Elaboración propia, 2008

En la figura n° 6.21 se muestra gráficamente la eficiencia del técnico de mantenimiento mecánico de la línea 6 y el porcentaje de notificación.

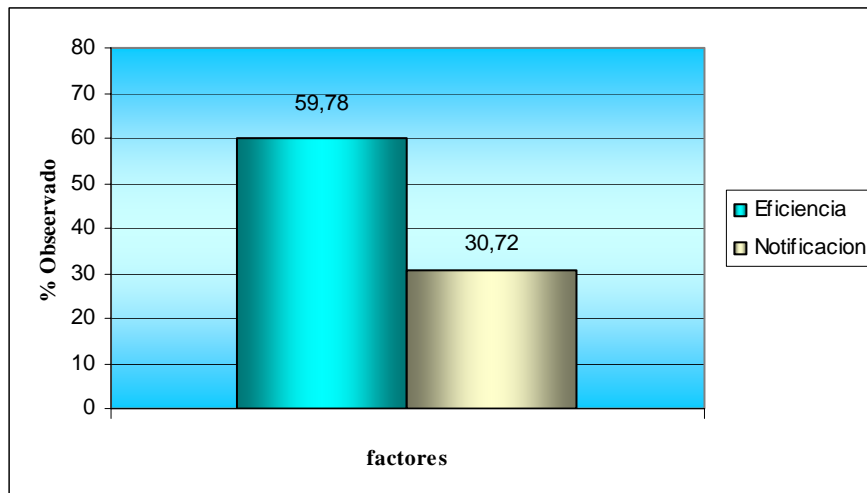


Figura 6.21 Eficiencia observada y notificación del técnico de la línea 6

Fuente: Elaboración propia, 2008

6.5.4 Resultados Del Técnico De La Línea 7

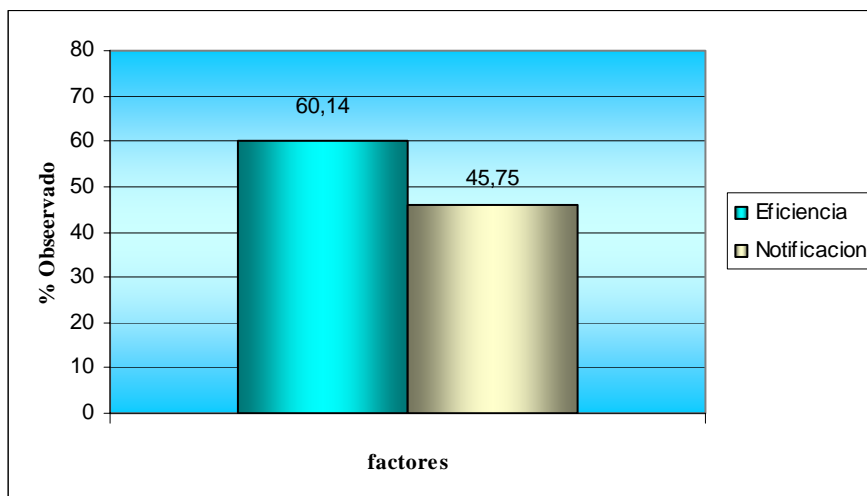
Al técnico de la línea 7 se le realizaron un total de 276 observaciones instantáneas, de las cuales 166 se encontraron en estado activo, lo cual representa 60,14% de eficiencia, contrastando con el promedio de notificación de 45,75%. La eficiencia observada y el porcentaje de notificación se muestran en la tabla n° 6.22.

Tabla N° 6.22 Resultados del técnico de la línea 7

Día	29/05	30/05	22/07	23/07	25/07	19/08	20/08	21/08	22/08	Total
Obs. activo / total obs.	10/20	19/32	20/32	22/32	19/32	18/32	18/32	19/32	21/32	166/276
Eficiencia (%)	50,00	59,38	62,50	68,75	59,38	56,25	56,25	59,38	65,63	60,14
Notificación (%)	94,12	0,00	70,59	64,71	29,41	41,18	11,76	88,24	11,76	45,75

Fuente: Elaboración propia, 2008

En la figura n° 6.22 se muestra gráficamente la eficiencia del técnico de mantenimiento mecánico de la línea 7 y el porcentaje de notificación.

**Figura 6.22** Eficiencia observada y notificación del técnico de la línea 7

Fuente: Elaboración propia, 2008

6.5.5 Resultados Del Técnico De La Línea 9

Al técnico de la línea 9 se le realizaron un total de 276 observaciones instantáneas, de las cuales 161 se encontraron en estado activo, lo cual representa 58,33% de eficiencia, contrastando con el promedio de notificación de 28,10%. La eficiencia observada y el porcentaje de notificación se muestran en la tabla n° 6.23.

Tabla N° 6.23 Resultados del técnico de la línea 9

Día	29/05	30/05	22/07	23/07	25/07	19/08	20/08	21/08	22/08	Total
Obs. activo / total obs.	9/20	18/32	21/32	19/32	20/32	17/32	22/32	15/32	20/32	161
Eficiencia (%)	45,00	56,25	65,63	59,38	62,50	53,13	68,75	46,88	62,50	58,33
Notificación (%)	58,82	0,00	5,88	23,53	0,00	0,00	58,82	70,59	35,29	28,10

Fuente: Elaboración propia, 2008

En la figura n° 6.23 se muestra gráficamente la eficiencia del técnico de mantenimiento mecánico de la línea 9 y el porcentaje de notificación.

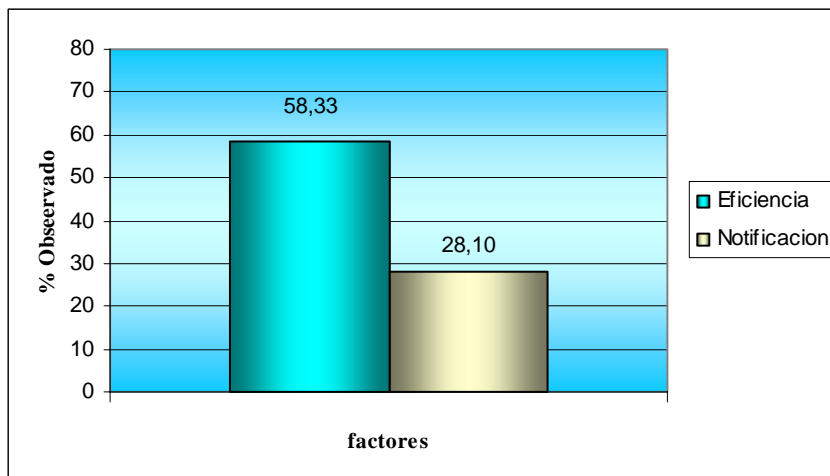


Figura 6.23 Eficiencia observada y notificación del técnico de la línea 9

Fuente: Elaboración propia, 2008

6.5.6 Resultados Del Técnico De La Línea 10

Al técnico de la línea 10 se le realizaron un total de 276 observaciones instantáneas, de las cuales 170 se encontraron en estado activo, lo cual representa 61,59% de eficiencia, contrastando con el promedio de notificación de 2,83%. La eficiencia observada y el porcentaje de notificación se muestran en la tabla n° 6.24.

Tabla N° 6.24 Resultados del técnico de la línea 10

Día	29/05	30/05	22/07	23/07	25/07	19/08	20/08	21/08	22/08	Total
Obs. activo / total obs.	12/20	17/32	20/32	20/32	21/32	21/32	19/32	19/32	21/32	170/276
Eficiencia (%)	60,00	53,13	62,50	62,50	65,63	65,63	59,38	59,38	65,63	61,59
Notificación (%)	0,00	0,00	0,00	11,76	0,00	0,00	0,00	7,84	5,88	2,83

Fuente: Elaboración propia, 2008

En la figura n° 6.24 se muestra gráficamente la eficiencia del técnico de mantenimiento mecánico de la línea 10 y el porcentaje de notificación.

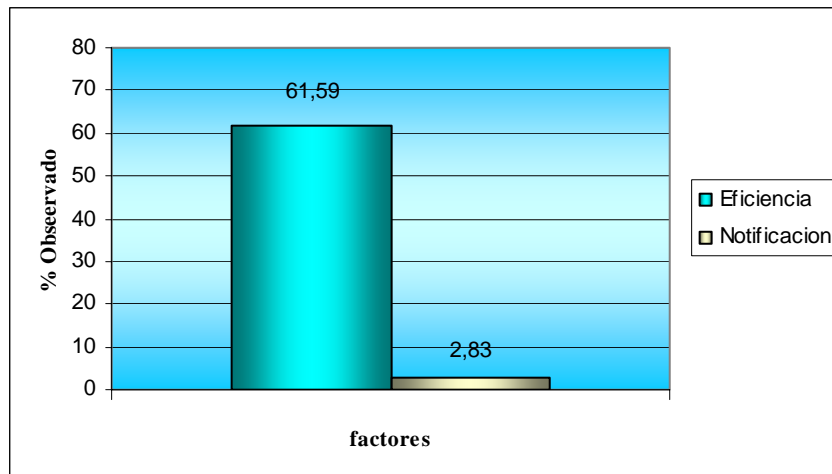


Figura 6.24 Eficiencia observada y notificación del técnico de la línea 10

Fuente: Elaboración propia, 2008

6.6 Resumen De Resultados

A continuación se presenta en la tabla n° 6.25 la eficiencia observada a través de una matriz en donde se encuentran las líneas y las cuadrillas, y la media para toda la población en estudio.

Tabla N° 6.25 Resultados de la eficiencia

		Eficiencia (%)						
Línea/Cuad	1	3	6	7	9	10	Media	
A	66,04	59,7	55,6	57,84	55,6	59,33	59,02	
B	62,68	59,42	59,06	59,78	61,59	59,42	60,33	
C	59,42	58,33	60,14	55,8	58,91	62,68	59,21	
D	65,58	60,51	59,78	60,14	58,33	61,59	60,99	
Media	63,43	59,49	58,65	58,39	58,61	60,76	59,89	

Fuente: Elaboración propia, 2008

A continuación se presenta en la tabla 6.26 la eficiencia notificada a través de una matriz en donde se encuentran las líneas y las cuadrillas, y la media para toda la población en estudio.

Tabla N° 6.26 Resultados de la notificación

		Notificación (%)						
Línea/Cuad	1	3	6	7	9	10	Media	
A	30	41,44	34,75	25,16	53,38	35,51	36,71	
B	31,92	38,13	21,57	11,98	15,14	10,24	21,50	
C	41,22	31,48	25,05	47,49	24,29	11,98	30,25	
D	22,88	13,4	30,72	45,75	28,1	2,83	23,95	
Media	31,51	31,11	28,02	32,60	30,23	15,14	28,10	

Fuente: Elaboración propia, 2008

CAPITULO VII

PROPUESTAS Y ESTIMACIÓN DE COSTOS

7.1 Propuesta Para Mejorar La Eficiencia Laboral De Los Técnicos Mantenimiento Mecánico

Al momento de buscar alternativas para mejorar la eficiencia laboral de los técnicos se deben tomar en cuenta algunos parámetros y pautas que sirven para valorar y sistematizar la orientación de la búsqueda de las mejoras.

Se propone mantener e incentivar la fuerza laboral existente, ya que la eficiencia media más alta para el técnico de una línea es 63,43% y la eficiencia media más baja para el técnico de una línea es 58,39%, lo cual bajo las condiciones de trabajo, se consideró que la eficiencia se mantiene en niveles aceptables. La disminución de fuerza laboral traería consigo cambios en el sistema de trabajo y aumento significativo de eficiencia laboral a niveles muy altos, esto último provocaría trabajo en exceso; además de un posible incremento de los tiempos de parada de los equipos en las líneas de trabajo. El aumento de fuerza laboral ocasionaría el incremento de los tiempos de ocio de los técnicos de mantenimiento mecánico, por consiguiente la eficiencia laboral bajaría a niveles poco aceptables.

Las propuestas de este estudio tienen en cuenta ciertos criterios de forma tal que sean económicamente beneficiosas, mejoren la utilización de recursos de producción,

y además tomen en cuenta al factor humano como tal, en el sentido de evitar el trabajo en exceso.

7.2 Estrategia

Tomando como punto de partida la motivación para luego articularla en un conjunto de medidas factibles acerca de cómo llegar a la situación deseada al final de la implantación de la propuesta, la motivación es uno de los aspectos que causa mayor preocupación en la empresa, varias de las personas involucradas en el área mantenimiento mecánico de envasado lo sugirieron y mediante el cual se esperan mejores resultados al existir algunas condiciones negativas al respecto, en la figura n° 7.1 se muestra los ámbitos de acción de la propuesta.

La estrategia no solo es importante en la fase de diseño de la propuesta, sino también es una herramienta importante en la fase de ejecución, y no hay que tenerla como un instrumento rígido, durante su ejecución, la propuesta tendrá que afrontar situaciones inesperadas y puede que haya que adaptar la estrategia a estas situaciones nuevas.

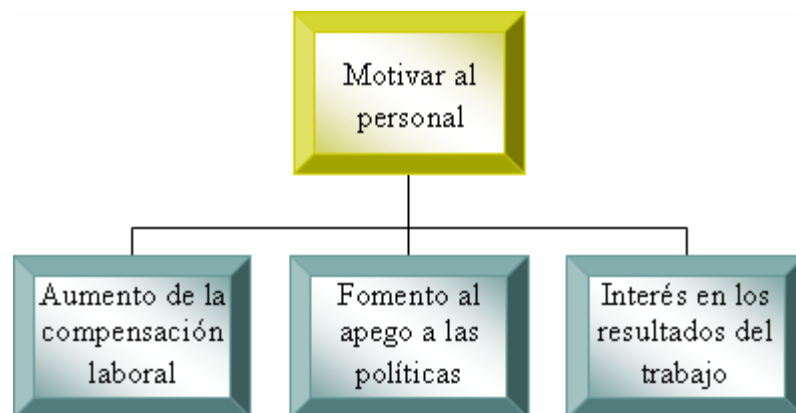


Figura 7.1 Ámbitos de acción de la propuesta

Fuente: Elaboración Propia, 2008

Aumento de la compensación laboral: Los procesos de compensación de personas constituyen los elementos fundamentales para el incentivo y la motivación de los empleados de la organización, teniendo en cuenta tanto los objetivos organizacionales como los objetivos individuales que se deben alcanzar. Por esta razón los procesos de ofrecer compensaciones ocupan lugar destacado entre los principales procesos de gestión de personas en las organizaciones.

La palabra compensación o recompensa significa retribución, premio o reconocimiento por los servicios de alguien. Las personas están motivadas por gran variedad de incentivos: salario, objetivos y metas por alcanzar, satisfacción en el cargo y en la organización, necesidades de autorrealización, etc.

Las organizaciones desarrollan sistemas de compensación que producen efecto directo en la capacidad de atraer, mantener y motivar a los empleados, incentivando las contribuciones de las personas a los objetivos y la rentabilidad de la organización. *Chiavenato, 2002.*

Este aspecto ha sido abarcado recientemente por la empresa, por lo tanto existe un camino ya cubierto con relación a la motivación por compensación, ya que al final de este estudio se llegó a un acuerdo contractual entre los empleados y la empresa.

Interés en los resultados de su trabajo:

En las empresas de clase mundial los trabajadores están interesados por el resultado de su trabajo, muchos de los trabajadores que no conocen los resultados de su labor, se desmotivan al no saber como van las cosas a su alrededor, traduciéndose en baja productividad en el área de su trabajo.

Fomento al apego a las políticas empresariales:

Existe una correlación entre la actitud de compromiso y el desempeño laboral, es decir, los trabajadores que se sienten comprometidos con la empresa en la que laboran y convierten las metas de esta en sus propias metas van a tener mejor rendimiento laboral, por lo cual el desempeño laboral es el reflejo de la actitud de compromiso de los empleados.

La actitud de compromiso y el desempeño laboral son dos factores de suma importancia en la organización, demostrado que existe una correlación entre ambas, esto es una herramienta para las empresas ya que el hacer que el empleado se comprometa con la empresa aumentará el desempeño laboral y por ende su eficiencia, ya que una persona con mayor actitud de compromiso tendrá un mayor desempeño laboral que la que no está comprometida por la empresa y no cree en la misma.

La actitud de compromiso en los obreros está dada por los beneficios que le brinda su empleador, las prestaciones y principalmente el sentirse parte importante de la empresa y no solo parte de esta... *Sanlucar Mateos , 2004.*

Este no ha sido tomado en cuenta en los últimos años por la empresa, por lo tanto es un área en la que se puede trabajar esperando resultados satisfactorios.

7.3 La Planificación

Planificar significa organizar conforme a un plan. Un plan es una propuesta elaborada, formada por una secuencia lógica de operaciones para alcanzar el objetivo expuesto claramente.

Una vez analizada la situación, el paso siguiente es planear las acciones para mejorar la eficiencia laboral de los técnicos. Se facilita la fase de planificación

estableciendo un marco lógico que se muestra en tabla n° 7.1, lo cual ahorrará mucho tiempo en la fase de ejecución. Facilitará enormemente la supervisión y la evaluación de la propuesta, dando una imagen clara del proceso en general.

Tabla N° 7.1 Marco lógico

Marco Lógico	Acción o intervención	Indicador	Fuente de verificación
Objetivo General	Aumentar la eficiencia de los técnicos de mantenimiento mecánico	Indicador de eficiencia	Sistema SAP R/3
Objetivos Específicos	Aumentar el interés por el trabajo.	Mejor desempeño y actitud de colaboración laboral	➤ Encuestas ➤ Evaluación del desempeño
	Promover actitud de compromiso por el trabajo	Reconocimiento y apoyo a las políticas de la empresa	Encuestas
Resultados esperados	Mayor proporción de trabajo (aumento de la eficiencia)	Resolución de mayor cantidad de fallas	Sistema SAP/R3
	Mejoramiento del clima laboral	Relaciones más amistosas entre trabajadores.	Encuestas

Fuente: Elaboración Propia, 2008

7.4 Formulación De La Actividad

Es la labor necesaria para alcanzar los resultados. Tomando en cuenta lo antes citado, se propone para el fomento del apego organizacional y aumento del interés del trabajo la realización de cursos o talleres y realizar una campaña de divulgación de

los resultados, cuyo fin sea aumentar la actitud de compromiso de los trabajadores con la empresa, lo cual redundará en un mayor desempeño laboral y aumento de la eficiencia.

7.4.1 Campaña De Divulgación De Los Resultados

Esta comprende la realización de charlas a los trabajadores y la colocación de 2 monitores en el área de envasado, donde se muestre la productividad de cada una de las líneas, esto servirá no solo para motivar no solo a los técnicos de mantenimiento mecánico sino a todos los que se encuentran en el área de envasado.

7.4.1.1 Los Costos Asociados A La Campaña De Divulgación

Los costos de la implementación de esta propuesta se pueden observar en la tabla N° 7.2.

Tabla N° 7.2 Costos asociados a la propuesta de divulgación de los resultados

Descripción	Cantidad	Unidad	Costo unitario (Bs.)	Costo total (Bs.)
Televisor LCD de 32"	2	PZA	3.850	7.700
Cable VGA/SVGA DB15 blindado para monitor LCD de 15 metros	2	PZA	320	640
			TOTAL(BsF.)	8.340

Fuente: Variedades El Capitán C.A., 2008

7.4.2 Realización De Talleres Para Fomentar El Apego A Las Políticas De La Empresa

La realización de talleres incluye:

- Diseñar el taller.
- Acondicionar espacios.
- Coordinar con los supervisores el horario y la forma de aplicación.
- Realizar el taller.
- Verificar los resultados e indicadores a través de encuestas, evaluación de desempeño y el sistema SAP R/3.

Los aspectos que comprende la realización del taller son los siguientes:

a) El taller debe provocar en los(as) participantes reflexiones profundas referentes a lo siguiente:

- ¿Qué hago en esta empresa?
- ¿A quien le importa mi éxito?
- ¿En qué me beneficia si trabajo con entusiasmo y actitud positiva?
- ¿Serán indispensables los estímulos del exterior para que yo sea feliz?

b) Los participantes del taller aprenderán a:

- Valorar la importancia que tiene generar cambios personales y laborales productivos.
- Identificar las características básicas de un triunfador.
- Identificar las motivaciones personales en el trabajo.
- Valorar la importancia que tienen las actitudes positivas y la motivación en el trabajo, para beneficio propio y de la empresa.
- Aplicar los ajustes de actitud que provoquen mayor compromiso en el trabajo.

7.4.2.1 Costos Asociados A La Realización De Talleres Para Fomentar El Apego A Las Políticas De La Empresa

A continuación en la tabla 7.3 se presenta los costos de la realización de un taller para ocho personas durante ocho horas.

Tabla N° 7.3 Costos asociados a la de realización de talleres para fomentar el apego a las políticas de la empresa

Descripción	Costo Total (BsF.)
Certificado	6
Manuales	10
Instructor	640
Laptop (alquiler)	200
Video Beam (alquiler)	150
	1.006

Fuente: Cervecería Polar C.A., 2008

El estudio se realizó tomando en cuenta 24 técnicos de mantenimiento mecánico por lo tanto para cumplir con esta cantidad de personal harían falta 3 talleres por lo que costo ascendería a: 3.018 BsF.

7.5 Costo De Realización De La Propuesta

Obtenidos todos los costos, fue posible realizar la tabla 7.4 en donde se resumen los mismos y se obtiene la inversión a realizar para llevar a cabo la implementación de la propuesta.

Tabla N° 7.4 Resumen de costos

Descripción	Cantidad
Divulgación de los resultados	8.340
Realización de talleres	6.036
TOTAL(BsF.)	11.358

Fuente: Elaboración propia, 2008

De acuerdo a la tabla 7.4 se estima el costo total para la implementación de la propuesta de mejora, y se obtuvo un monto total de Bs. 11.358.

CONCLUSIONES

1) El área de acción de los técnicos mantenimiento mecánico tiene 150 metros de largo y cuenta con 16 equipos distintos entre sí, lo cual complica la realización de acciones correctivas inesperadas a lo largo de la jornada laboral, exigiendo gran capacidad física y técnica de cada uno estos.

2) Las actividades críticas de los técnicos de mantenimiento mecánico son dos, la reparación de los equipos con fallas y la renovación de equipos rotativos y sus componentes; estas son las que ameritan mayor esfuerzo, duración, repetitividad y dificultad.

3) La medición de la eficiencia estuvo en todo momento bajo control, consiguiéndose los resultados esperados en cuanto al intervalo de confianza ya que en los 24 casos estuvo por debajo del 10% y se respetaron las premisas del estudio otorgándole solidez.

4) La eficiencia entre cuadrillas no tuvo diferencias significativas, no obstante al comparar los técnicos de acuerdo a la línea en la cual laboran, existieron diferencias moderadas siendo los técnicos de la línea 1 los que cuentan con mayor eficiencia con una media de 63,43%.

5) La eficiencia observada fue más alta que la notificada por los técnicos de mantenimiento mecánico, la media de la eficiencia observada fue 59,89%, mientras la notificada es 28,10%.

6) Para el aumento de la eficiencia de los técnicos de mantenimiento mecánico se considera la motivación como el principal factor a tomar en cuenta para estimular

el buen desenvolvimiento laboral de los técnicos, a través de la realización de talleres y la divulgación de los resultados obtenidos en las jornadas.

7) Según datos presentados a la empresa se estima el costo total para la implementación de las propuestas de mejora en **BsF. 11.358.**

RECOMENDACIONES

1) Llevar a cabo la propuesta planteada y realizar regularmente muestreos para saber como se encuentra la eficiencia en los técnicos de mantenimiento mecánico.

2) Adiestrar en el manejo del software SAP R/3 para notificaciones, de manera rápida a los técnicos luego de su ingreso, para contar con una buena base de notificaciones.

3) Enseñar a los técnicos los procedimientos de trabajo seguro para realizar sus actividades laborales, además de dotarlos a adecuadamente de elementos de protección personal.

4) Revisar y mejorar los catálogos de repuestos de los equipos en el área de envasado.

5) Dotar a los técnicos de herramientas necesarias (destornilladores inalámbricos, entre otros) para cumplir de mejor manera su trabajo.

GLOSARIO

Actividad crítica: es aquella actividad que representó mayor calificación según la valoración de los parámetros tomados en cuenta.

Cerveza: Bebida alcohólica hecha con granos germinados de cebada u otros cereales fermentados en agua, y aromatizada con lúpulo, boj, casia, etc.

Malta: Es el producto de extracción e hidrólisis enzimática de la cebada malteada, al cual se agregan azúcares de fácil asimilación, como la glucosa y fructosa, tras lo cual es sometido a un proceso de maduración en frío durante un período mínimo de una semana. Posteriormente es filtrado, carbonatado y envasado.

Personal: Conjunto de personas que trabajan en un mismo organismo, dependencia, fábrica, taller, etc.

REM: estructura metálica que sirve como almacén de envases retornables vacíos y de latas. Este nombre proviene de Removable Empty Material.

Turno: Conjunto de trabajadores que desempeñan su actividad al mismo tiempo, según un orden establecido previamente.

SAP R/3: Es un sistema de información que sirve como herramienta de apoyo logístico, técnico y administrativo para el tratamiento de datos en las empresas.

BIBLIOGRAFÍA

- AIM Asesores Estadísticos. (2008). **“Bioestadística y Análisis Estadísticos aplicados a las Ciencias”**
<http://www.agroinformacion.com/foro/ver-mensaje.aspx?mensaje=2577>
- ARIAS, F. (2006). **“Proyecto de Investigación: Guía para su Elaboración”**, (5ª ed) Editorial Episteme, Caracas.
- ARIAS, F. (1999). **“Proyecto de Investigación: Guía para su Elaboración”**, (3ª ed) Editorial Episteme , Caracas.
- AVILEZ, J. (2003). **“El estudio del trabajo en los sistemas de procedimiento de oficinas”**.
http://images.google.co.ve/imgres?imgurl=http://www.ilustrados.com/publicaciones/multimedia/hu30e1.jpg&imgrefurl=http://www.ilustrados.com/publicaciones/EpyyyEkFFyOAPXNDBK.php&h=725&w=589&sz=70&hl=es&start=7&um=1&usg=__ZbTRLG4LWYSUih0rCTCdI6Pn9X4=&tbnid=PLPxiBXdRFKdtM:&tbnh=140&tbnw=114&prev=/images%3Fq%3Dsimbologia%2Basme%26um%3D1%26hl%3Des%26safe%3Doff%26client%3Dfirefox%26channel%3Ds%26rls%3Dorg.mozilla:es-ES:official%26sa%3DN
- BRUCE, H. (1994). **“A cognitive view of the situational dynamism of user centered relevance estimation”**, Journal of the American Society for information science, Vol 45, USA.
- CAMPANELLA, J. (1992). **“Principios de los Costes de la Calidad”**, (2ª ed) Ediciones Díaz de Santos, Madrid.

- CARVAJAL, R. (2004). **“Percepciones de los efectos de la implementación del Sistema General de Seguridad Social en Salud sobre las acciones de control de tuberculosis en el Valle del Cauca”**, *Revista Colombia Médica*, Vol. 35, Num. 4, Colombia
- DUFFUAA, S. RAOUF, A. y DIXON, J. (2000). **“Sistemas de mantenimiento: planeación y control”**, (1ª ed) Editorial Limusa, México.
- FARIAS, M. GARCÍA, J. y CORONA, E. (2007). **“Aplicación del proceso de jerarquía analítica en la evaluación y adquisición de viviendas de interés social”**, *Revista de Ingeniería Industrial – ITCRII* Año 1 No. 1 40, España.
- Fuentesalz, C. (2004). **“Matronas Profesión”**, Vol. 5 N° 18, Ediciones Mayo, España.
- GONZALEZ, E. (1997). **“Iniciación a la estadística”**, Ediciones Biblioteca UCV José Martí, Caracas.
- HERNÁNDEZ, R. FERNÁNDEZ, C. Y BAPTISTA, P. (1998). **“Metodología de la investigación”**, Editorial McGraw Hil, México.
- HODSON, W. (1996). **“Maynard manual del ingeniero industrial”**, (4ª ed.) Editorial McGraw Hill, México.
- KRICK, E. (2000). **“Ingeniería de métodos”**, (15ª ed.) Editorial LIMUSA, México.

- KRIPPENDORFF, K. (1990). “Metodología del análisis de contenido. Teoría y práctica”, Paidós Ibérica, S.A., España.
- LAMBERT, A (2001). “Como identificar, preparar y redactar una propuesta de proyecto”, Oficina de la Convención de Ramsar. Suiza
- LOMBARDO, M. (2008). “**Eficiencia laboral**”, (1ª ed) Universidad de Chile, Chile.
- LOPEZ, C. (2004). “**Muestreo del trabajo**”.
<http://www.gestiopolis.com/recursos/experto/catsexp/pagans/rh/14/impoestudioW.htm>
- MEYERS, F. (2000). “**Estudio de tiempos y movimientos para la manufactura ágil**”. Pearson Educación, México.
- NIEBEL, B. y FREIVALDS, A. (2001). “**Ingeniería industrial, métodos estándares y diseño del trabajo**”, (10ª ed.) Editorial Alfaomega, México.
- PERDOMO, R. y VEGAS, M. (2001). “**Teoría de la Administración II**”, Universidad Centroccidental “Lisandro Alvarado”, Venezuela.
- PORTA, L. y SILVA, M. (2003). “**La investigación cualitativa: El Análisis de Contenido en la investigación educativa**”, Universidad Nacional de Mar del Plata y la Universidad Nacional de la Patagonia Austral, Argentina.
- RENDER, B. y HEIZER, J. (2004). “**Principios de administración de operaciones**”, (5ª ed.) Editorial Pearson Educación, México.

- **RODRÍGUEZ, J. (2008). “Análisis Visual de los Problemas de la Organización”**
<http://www.barandilleros.com/diagrama-causa-efecto.html>
- **SOSA, E. (2006). “Aplicación de un procedimiento para el cálculo y evaluación de costos de calidad en la Química Ligera (ELQUIM)”**
<http://www.monografias.com/trabajos46/calculo-costos/calculo-costos.shtml>

METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:

TÍTULO	ESTUDIO DE LA EFICIENCIA LABORAL DE LOS TÉCNICOS DE MANTENIMIENTO MECÁNICO EN EL ÁREA DE ENVASADO DE UNA EMPRESA CERVECERA
SUBTÍTULO	

AUTOR (ES):

APELLIDOS Y NOMBRES	CÓDIGO CULAC / E MAIL
REYES L. , PEDRO L.	CVLAC: 18.600.322 E MAIL: pedroreyes322@gmail.com
	CVLAC: E MAIL:
	CVLAC: E MAIL:
	CVLAC: E MAIL:

PALÁBRAS O FRASES CLAVES:

MEJORAS, MUESTREO, PUESTOS DE TRABAJO, ESTUDIO DE TIEMPOS.

Eficiencia

Laboral

Técnicos

Mantenimiento

Mecánico

ÁREA	SUBÁREA
Ingeniería y ciencias aplicadas	Ingeniería Industrial

RESUMEN (ABSTRACT):

En el presente trabajo de investigación se realizó un estudio de la eficiencia de los técnicos de mantenimiento mecánico de la Gerencia de envasado de Cervecería Polar, Planta Oriente, esto con la finalidad de plantear propuestas que permitieran mejorar la productividad debido a que la empresa ha encontrado el inconveniente de que el sistema de notificaciones de mantenimiento no manifiesta el tiempo y las labores realizadas por los técnicos, no pudiéndose determinar el desempeño de estos a lo largo de la jornada laboral. Inicialmente se realizaron observaciones en el área bajo estudio con la finalidad de investigar las condiciones en las cuales se llevan a cabo las operaciones, el tiempo de actividad laboral real y las causas de las desviaciones en la realización del mantenimiento mecánico. Para esto se utilizaron técnicas como: entrevistas no estructuradas, diagramas Causa-Efecto, Muestreo del trabajo y gráficas de control. Obteniéndose de esta manera la eficiencia laboral de los técnicos de mantenimiento mecánico, a lo cual están dirigidas las propuestas de mejoras para aumentarla.

METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:**CONTRIBUIDORES:**

APELLIDOS Y NOMBRES	ROL / CÓDIGO CVLAC / E_MAIL				
BARRIOS, ALIRIO.	ROL	CA	AS x	TU	JU
	CVLAC:	16.898.245			
	E_MAIL				
	E_MAIL				
GONZÁLEZ N., TOMÁS J.	ROL	CA	AS	TU x	JU
	CVLAC:	9.304.294			
	E_MAIL				
	E_MAIL				
RODRÍGUEZ, JOSÉ F.	ROL	CA	AS	TU	JU x
	CVLAC:	4.985.506			
	E_MAIL				
	E_MAIL				
REQUENA, MIRIAM	ROL	CA	AS	TU	JU
	CVLAC:	4.006.961			
	E_MAIL				
	E_MAIL				

FECHA DE DISCUSIÓN Y APROBACIÓN:

2009	01	21
AÑO	MES	DÍA

LENGUAJE. SPA

METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:**ARCHIVO (S):**

NOMBRE DE ARCHIVO	TIPO MIME
Tesis.eficiencialaboraltecnicos.doc	Application/msword

CARACTERES EN LOS NOMBRES DE LOS ARCHIVOS: A B C D E F G H I J K
L M N O P Q R S T U V W X Y Z. a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y
z. 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9.

ALCANCE

ESPACIAL: Departamento de mantenimiento mecánico en
Cerveceria Polar C.A., Planta Oriente

TEMPORAL: 6 meses

TÍTULO O GRADO ASOCIADO CON EL TRABAJO:

Ingeniero Industrial

NIVEL ASOCIADO CON EL TRABAJO:

Pre-Grado

ÁREA DE ESTUDIO:

Departamento de Sistemas Industriales

INSTITUCIÓN:

Universidad De Oriente - Núcleo de Anzoátegui

METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:**DERECHOS****Art. 44**

“Los Trabajos de Grado son de exclusiva propiedad de la Universidad y sólo podrán ser utilizados a otros fines con el consentimiento del Consejo de Núcleo respectivo quien lo participará al Consejo Universitario”.

REYES L. , PEDRO L.

AUTOR 1

BARRIOS, ALIRIO.

TUTOR

RODRÍGUEZ, JOSÉ F.

JURADO 1

REQUENA, MIRIAM

JURADO 2**POR LA SUBCOMISION DE TESIS**