



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE MECÁNICA

ESCUELA DE INGENIERÍA DE MANTENIMIENTO

**“ANÁLISIS VIBRACIONAL Y APLICACIÓN DE UN
SISTEMA DE MANTENIMIENTO COMPUTARIZADO
EN LOS EQUIPOS DE LOS CENTROS PRODUCTIVOS
DE CÁRNICOS Y LÁCTEOS DE LA FACULTAD DE
CIENCIAS PECUARIAS DE LA ESPOCH”**

GUANULEMA MOROCHO LUIS GONZALO

TESIS DE GRADO

Previa a la obtención del Título de:

INGENIERO DE MANTENIMIENTO

RIOBAMBA – ECUADOR

2011

**espo
ch**

Facultad de Mecánica

CERTIFICADO DE APROBACIÓN DE TESIS

CONSEJO DIRECTIVO

Abril 08 del 2011
Fecha

Yo recomiendo que la Tesis preparada por:

LUIS GONZALO GUANULEMA MOROCHO

Nombre del Estudiante

Titulada:

**“ANÁLISIS VIBRACIONAL Y APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE
MANTENIMIENTO COMPUTARIZADO EN LOS EQUIPOS DE LOS
CENTROS PRODUCTIVOS DE CÁRNICOS Y LÁCTEOS DE LA
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS DE LA ESPOCH”**

Sea aceptada como parcial complementación de los requerimientos para el Título de:

INGENIERO DE MANTENIMIENTO

f) Decano de la Facultad de Mecánica

Nosotros coincidimos con esta recomendación:

f) Director de Tesis

f) Asesor de Tesis

**espo
ch**

Facultad de Mecánica

CERTIFICADO DE EXAMINACIÓN DE TESIS

Nombre del estudiante: **LUIS GONZALO GUANULEMA MOROCHO**

TÍTULO DE LA TESIS: **“ANÁLISIS VIBRACIONAL Y APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE MANTENIMIENTO COMPUTARIZADO EN LOS EQUIPOS DE LOS CENTROS PRODUCTIVOS DE CÁRNICOS Y LÁCTEOS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS DE LA ESPOCH”**

Fecha de Examinación: Abril 08 del 2011

RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN:

COMITÉ DE EXAMINACIÓN	APRUEBA	NO APRUEBA*	FIRMA
Ing. Carlos Santillán			
Ing. Manuel Morocho			
Dr. Marco Haro			

*Más que un voto de no aprobación es razón suficiente para la falla total.

RECOMENDACIONES:

El Presidente del Tribunal quien certifica al Consejo Directivo que las condiciones de la defensa se han cumplido.

f) Presidente del Tribunal

DERECHOS DE AUTORÍA

La presente tesis de grado que presento, es original y basado en el proceso de investigación y/o adaptación tecnológica establecido en la Facultad de Mecánica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. En tal virtud, los fundamentos teóricos – científicos y los resultados son de exclusiva responsabilidad del autor. El patrimonio intelectual le pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Luis Gonzalo Guanulema Morocho

DEDICATORIA

Sin duda alguna no existe mayor galardón para los padres, que vivir cada satisfacción, cada triunfo, que sea alcanzado por sus hijos, de tal manera que su tesonero esfuerzo y sacrificio no haya sido en vano.

Por tal motivo este trabajo va dedicado a toda mi familia, de manera especial a mis padres Gonzalo y Mariana, ya que siempre encontré en ellos una ingente muestra de apoyo y confianza, gracias a estos maravillosos seres que supieron infundir facultades de responsabilidad, respeto y trabajo, empleando el mejor método de enseñanza como el ejemplo.

Luis Guanulema

AGRADECIMIENTO

La gratitud es uno de los sentimientos más nobles que hemos heredado los seres humanos, por lo que doy gracias a Dios y a la vida por permitirme alcanzar las metas que me he propuesto en mi diario vivir.

Agradezco a la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento de la Facultad de Mecánica, por haberme acogido en sus aulas y de manera especial al Ingeniero Manuel Morocho y al Doctor Marco Haro, distinguidos maestros forjadores de ciencia y cultura, que siempre estuvieron dispuestos a compartir sus conocimientos y experiencia en beneficio de mi formación personal y profesional.

De igual forma agradezco a las Autoridades de la Facultad de Ciencias Pecuarias y al Ingeniero Patricio Villacrés, por brindarme todas las facilidades necesarias para la realización de la presente tesis de grado.

Un agradecimiento muy especial para mis tíos Manolo, Washo y Rafa tres personas muy queridas y apreciadas que supieron guiarme por el sendero correcto y son mi inspiración para seguir adelante día tras día.

TABLA DE CONTENIDOS

<u>CAPÍTULO</u>	<u>PÁGINA</u>
1. GENERALIDADES.....	1
1.1 Introducción.....	1
1.2 Justificación.....	2
1.3 Objetivos.....	3
1.3.1 Objetivo General.....	3
1.3.2 Objetivos Específicos.....	3
2. MARCO TEÓRICO.....	4
2.1 Fichas Técnicas.....	4
2.2 Análisis Vibracional en Maquinaria Industrial.....	5
2.2.1 Clases de Movimientos Oscilatorios.....	6
2.2.2 Movimiento Armónico Simple.....	6
2.3 Clasificación y Selección de Transductores.....	8
2.3.1 Transductores de Proximidad.....	8
2.3.2 Transductores de Velocidad.....	9
2.3.3 Acelerómetros.....	10
2.4 Análisis de los Espectros FFT.....	11
2.4.1 La Transformada Rápida de Fourier.....	11
2.5 Tablas y Normas de Severidad Vibracional.....	12
2.5.1 Tablas de Diagnóstico Vibracional.....	12
2.5.2 Normas de Severidad Vibracional	12
2.5.2.1 Norma ISO 2372.....	13
2.5.2.2 Norma ISO 10816.....	13
2.6 Niveles aceptables de Vibración.....	14
2.7 Mantenimiento Computarizado.....	15
2.7.1 Módulos Principales.....	15
3. EVALUACIÓN DE LA GESTIÓN ACTUAL DEL MANTENIMIENTO EN LOS CENTROS PRODUCTIVOS DE CÁRNICOS Y LÁCTEOS.....	17
3.1 Estado Técnico de los Equipos del Centro Productivo de Cárnicos.....	17
3.2 Estado Técnico de los Equipos del Centro Productivo de Lácteos.....	22
3.3 Organización actual del Mantenimiento.....	26
3.4 Plan de Mantenimiento empleado actualmente.....	26
3.5 Programación de Mantenimiento empleado actualmente.....	27
3.6 Documentos de Trabajo utilizados.....	27
3.7 Evaluación de la Gestión actual del Mantenimiento.....	27

4.	ANÁLISIS VIBRACIONAL EN LOS EQUIPOS DE LOS CENTROS PRODUCTIVOS DE CÁRNICOS Y LÁCTEOS...	29
4.1	Configuración del Sistema.....	29
4.2	Creación de Rutas de Medición.....	35
4.3	Sentidos de Medición.....	36
4.4	Determinación de las Frecuencias de Monitoreo.....	36
4.5	Espectros obtenidos en los Equipos del Centro Productivo de Cárnicos.....	37
4.5.1	Espectros obtenidos en el Molino.....	37
4.5.1.1	Espectro obtenido en el punto MO1R.....	37
4.5.1.2	Espectro obtenido en el punto MO1T.....	38
4.5.1.3	Espectro obtenido en el punto MO1A.....	39
4.5.1.4	Espectro obtenido en el punto MO2R.....	40
4.5.1.5	Espectro obtenido en el punto MO2T.....	41
4.5.1.6	Espectro obtenido en el punto MO2A.....	42
4.5.2	Espectros obtenidos en el Cutter.....	43
4.5.2.1	Espectro obtenido en el punto CU1R.....	43
4.5.2.2	Espectro obtenido en el punto CU1T.....	44
4.5.2.3	Espectro obtenido en el punto CU1A.....	45
4.5.2.4	Espectro obtenido en el punto CU2R.....	46
4.5.2.5	Espectro obtenido en el punto CU2T.....	48
4.5.2.6	Espectro obtenido en el punto CU2A.....	49
4.5.3	Espectros obtenidos en la Mezcladora.....	50
4.5.3.1	Espectro obtenido en el punto ME1R.....	50
4.5.3.2	Espectro obtenido en el punto ME1T.....	51
4.5.3.3	Espectro obtenido en el punto ME1A.....	52
4.5.3.4	Espectro obtenido en el punto ME2R.....	53
4.5.3.5	Espectro obtenido en el punto ME2T.....	54
4.5.3.6	Espectro obtenido en el punto ME2A.....	55
4.5.4	Espectros obtenidos en la Amasadora.....	56
4.5.4.1	Espectro obtenido en el punto AM1R.....	56
4.5.4.2	Espectro obtenido en el punto AM1T.....	57
4.5.4.3	Espectro obtenido en el punto AM1A.....	58
4.5.4.4	Espectro obtenido en el punto AM2R.....	59
4.5.4.5	Espectro obtenido en el punto AM2T.....	60
4.5.4.6	Espectro obtenido en el punto AM2A.....	61
4.5.4.7	Espectro obtenido en el punto AM3R.....	62
4.5.4.8	Espectro obtenido en el punto AM3T.....	64
4.5.4.9	Espectro obtenido en el punto AM3A.....	66
4.5.4.10	Espectro obtenido en el punto AM4R.....	67
4.5.4.11	Espectro obtenido en el punto AM4T.....	69
4.5.4.12	Espectro obtenido en el punto AM4A.....	70
4.5.5	Espectros obtenidos en el Horno Ahumador.....	71
4.5.5.1	Espectro obtenido en el punto HA1R.....	71
4.5.5.2	Espectro obtenido en el punto HA1T.....	72
4.5.5.3	Espectro obtenido en el punto HA1A.....	73
4.5.5.4	Espectro obtenido en el punto HA2R.....	74
4.5.5.5	Espectro obtenido en el punto HA2T.....	75

4.5.5.6	Espectro obtenido en el punto HA2A.....	76
4.6	Espectros obtenidos en los Equipos del Centro Productivo de Lácteos.....	77
4.6.1	Espectros obtenidos en el Homogenizador.....	77
4.6.1.1	Espectro obtenido en el punto HO1R.....	77
4.6.1.2	Espectro obtenido en el punto HO1T.....	78
4.6.1.3	Espectro obtenido en el punto HO1A.....	79
4.6.1.4	Espectro obtenido en el punto HO2R.....	80
4.6.1.5	Espectro obtenido en el punto HO2T.....	81
4.6.1.6	Espectro obtenido en el punto HO2A.....	82
4.6.2	Espectros obtenidos en la Centrifuga Estandarizadora.....	83
4.6.2.1	Espectro obtenido en el punto CE1R.....	83
4.6.2.2	Espectro obtenido en el punto CE1T.....	84
4.6.2.3	Espectro obtenido en el punto CE1A.....	85
4.6.2.4	Espectro obtenido en el punto CE2R.....	86
4.6.2.5	Espectro obtenido en el punto CE2T.....	87
4.6.2.6	Espectro obtenido en el punto CE2A.....	88
4.6.3	Espectros obtenidos en la Bomba Centrífuga.....	89
4.6.3.1	Espectro obtenido en el punto BC1R.....	89
4.6.3.2	Espectro obtenido en el punto BC1T.....	90
4.6.3.3	Espectro obtenido en el punto BC1A.....	91
4.6.3.4	Espectro obtenido en el punto BC2R.....	92
4.6.3.5	Espectro obtenido en el punto BC2T.....	93
4.6.3.6	Espectro obtenido en el punto BC2A.....	94
4.6.4	Espectros obtenidos en el Motor Bomba.....	95
4.6.4.1	Espectro obtenido en el punto MB1R.....	95
4.6.4.2	Espectro obtenido en el punto MB1T.....	97
4.6.4.3	Espectro obtenido en el punto MB1A.....	98
4.6.4.4	Espectro obtenido en el punto MB2R.....	99
4.6.4.5	Espectro obtenido en el punto MB2T.....	101
4.6.4.6	Espectro obtenido en el punto MB2A.....	102
4.6.4.7	Espectro obtenido en el punto MB3R.....	103
4.6.4.8	Espectro obtenido en el punto MB3T.....	104
4.6.4.9	Espectro obtenido en el punto MB3A.....	106
4.7	Creación de Reportes.....	107
5.	APLICACIÓN DEL SISTEMA DE MANTENIMIENTO COMPUTARIZADO.....	108
5.1	Codificación de los Equipos.....	108
5.2	Diseño de Fichas Técnicas para los equipos de los Centros Productivos.....	111
5.2.1	Fichas de Datos, Características y Diagramas de Ubicación de los puntos de medición de los equipos del Centro Productivo de Cárnicos.....	111
5.2.2	Fichas de Datos, Características y Diagramas de Ubicación de los puntos de medición de los equipos del Centro Productivo de Lácteos.....	116
5.3	Determinación del Plan de Mantenimiento Preventivo para los Equipos de los Centros Productivos de Cárnicos y Lácteos.....	120

5.3.1	Banco de Tareas, Frecuencias, Procedimientos, Equipos, Herramientas, Materiales y Repuestos para el Plan de Mantenimiento Preventivo del Molino.....	120
5.3.2	Banco de Tareas, Frecuencias, Procedimientos, Equipos, Herramientas, Materiales y Repuestos para el Plan de Mantenimiento Preventivo del Cutter.....	130
5.3.3	Banco de Tareas, Frecuencias, Procedimientos, Equipos, Herramientas, Materiales y Repuestos para el Plan de Mantenimiento Preventivo de la Mezcladora.....	143
5.3.4	Banco de Tareas, Frecuencias, Procedimientos, Equipos, Herramientas, Materiales y Repuestos para el Plan de Mantenimiento Preventivo de la Amasadora.....	153
5.3.5	Banco de Tareas, Frecuencias, Procedimientos, Equipos, Herramientas, Materiales y Repuestos para el Plan de Mantenimiento Preventivo del Horno Ahumador.....	166
5.3.6	Banco de Tareas, Frecuencias, Procedimientos, Equipos, Herramientas, Materiales y Repuestos para el Plan de Mantenimiento Preventivo del Homogenizador.....	175
5.3.7	Banco de Tareas, Frecuencias, Procedimientos, Equipos, Herramientas, Materiales y Repuestos para el Plan de Mantenimiento Preventivo de la Centrífuga Estandarizadora.....	187
5.3.8	Banco de Tareas, Frecuencias, Procedimientos, Equipos, Herramientas, Materiales y Repuestos para el Plan de Mantenimiento Preventivo de la Bomba Centrífuga.....	198
5.3.9	Banco de Tareas, Frecuencias, Procedimientos, Equipos, Herramientas, Materiales y Repuestos para el Plan de Mantenimiento Preventivo del Motor Bomba.....	208
5.4	Determinación del Plan de Mantenimiento Predictivo para los Equipos de los Centros Productivos de Cárnicos y Lácteos.....	218
5.4.1	Banco de Tareas, Frecuencias, Procedimientos, Equipos, Herramientas, Materiales y Repuestos para el Plan de Mantenimiento Predictivo del Molino.....	218
5.4.2	Banco de Tareas, Frecuencias, Procedimientos, Equipos, Herramientas, Materiales y Repuestos para el Plan de Mantenimiento Predictivo del Cutter.....	219
5.4.3	Banco de Tareas, Frecuencias, Procedimientos, Equipos, Herramientas, Materiales y Repuestos para el Plan de Mantenimiento Predictivo de la Mezcladora.....	221
5.4.4	Banco de Tareas, Frecuencias, Procedimientos, Equipos, Herramientas, Materiales y Repuestos para el Plan de Mantenimiento Predictivo de la Amasadora.....	222
5.4.5	Banco de Tareas, Frecuencias, Procedimientos, Equipos, Herramientas, Materiales y Repuestos para el Plan de Mantenimiento Predictivo del Horno Ahumador.....	225
5.4.6	Banco de Tareas, Frecuencias, Procedimientos, Equipos, Herramientas, Materiales y Repuestos para el Plan de Mantenimiento Predictivo del Homogenizador.....	226
5.4.7	Banco de Tareas, Frecuencias, Procedimientos, Equipos, Herramientas, Materiales y Repuestos para el Plan de	

	Mantenimiento Predictivo de la Centrífuga Estandarizadora.....	228
5.4.8	Banco de Tareas, Frecuencias, Procedimientos, Equipos, Herramientas, Materiales y Repuestos para el Plan de Mantenimiento Predictivo de la Bomba Centrífuga.....	229
5.4.9	Banco de Tareas, Frecuencias, Procedimientos, Equipos, Herramientas, Materiales y Repuestos para el Plan de Mantenimiento Predictivo del Motor Bomba.....	231
5.5	Diseño de Documentación para la Gestión del Mantenimiento.....	233
5.5.1	Orden de Trabajo.....	233
5.5.2	Solicitud de Materiales y Herramientas.....	234
5.5.3	Solicitud de Compra.....	235
5.5.4	Control del número de Horas Trabajadas en los Equipos.....	236
5.5.5	Historial de Averías de los Equipos.....	237
5.6	Aplicación en los Módulos del Sistema de Mantenimiento Computarizado.....	238
5.6.1	Módulo de Instalaciones.....	238
5.6.1.1	Parámetros de Instalaciones.....	238
5.6.1.2	Ingreso de Instalaciones.....	239
5.6.1.3	Instalaciones ingresadas en el SisMAC.....	240
5.6.2	Módulo de Fichas Técnicas.....	242
5.6.2.1	Parámetros de Fichas Técnicas.....	242
5.6.2.2	Creación de Fichas Técnicas.....	243
5.6.2.3	Ingreso de Fichas Técnicas.....	244
5.6.2.4	Fichas ingresadas en el SisMAC.....	246
5.6.3	Módulo de Mantenimiento.....	255
5.6.3.1	Parámetros de Mantenimiento.....	255
5.6.3.2	Tipos de Mantenimiento.....	255
5.6.3.3	Tipos de Tareas.....	255
5.6.3.4	Tareas Generales (Banco de Tareas).....	256
5.6.3.5	Banco de Tareas creadas en el Molino.....	257
5.6.3.6	Banco de Tareas creadas en el Cutter.....	258
5.6.3.7	Banco de Tareas creadas en la Mezcladora.....	259
5.6.3.8	Banco de Tareas creadas en la Amasadora.....	260
5.6.3.9	Banco de Tareas creadas en el Horno Ahumador.....	261
5.6.3.10	Banco de Tareas creadas en el Homogenizador.....	262
5.6.3.11	Banco de Tareas creadas en la Centrífuga Estandarizadora.....	263
5.6.3.12	Banco de Tareas creadas en la Bomba Centrífuga.....	264
5.6.3.13	Banco de Tareas creadas en el Motor Bomba.....	265
5.6.3.14	Instrucciones de Tareas.....	266
5.6.3.15	Ingreso de Mantenimiento.....	271
5.6.3.16	Contadores.....	272
5.6.3.17	Asignación de Tareas de Mantenimiento.....	274
5.6.3.18	Documentos de Mantenimiento.....	277
5.6.3.19	Ingreso a los Documentos de Mantenimiento.....	278
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	277
6.1	Conclusiones.....	277
6.2	Recomendaciones.....	278

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BIBLIOGRAFÍA

LINKOGRAFÍA

ANEXOS

LISTA DE TABLAS

<u>TABLA</u>		<u>PÁGINA</u>
2.1	NIVELES ACEPTABLES DE VIBRACIÓN.....	14
3.1	ESTADO TÉCNICO DEL MOLINO.....	17
3.2	ESTADO TÉCNICO DEL CUTTER.....	18
3.3	ESTADO TÉCNICO DE LA MEZCLADORA.....	19
3.4	ESTADO TÉCNICO DE LA AMASADORA.....	20
3.5	ESTADO TÉCNICO DEL HORNO AHUMADOR.....	21
3.6	ESTADO TÉCNICO DEL HOMOGENIZADOR.....	22
3.7	ESTADO TÉCNICO DE LA CENTRÍFUGA ESTANDARIZADORA.....	23
3.8	ESTADO TÉCNICO DE LA BOMBA CENTRÍFUGA.....	24
3.9	ESTADO TÉCNICO DEL MOTOR BOMBA.....	25
5.1	CÓDIGOS DE LOS EQUIPOS DEL CENTRO DE CÁRNICOS.....	109
5.2	CÓDIGOS DE LOS EQUIPOS DEL CENTRO DE LÁCTEOS.....	110
5.3	DATOS, CARACTERÍSTICAS Y DIAGRAMA DE UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MEDICIÓN DEL MOLINO.....	111
5.4	DATOS, CARACTERÍSTICAS Y DIAGRAMA DE UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MEDICIÓN DEL CUTTER.....	112
5.5	DATOS, CARACTERÍSTICAS Y DIAGRAMA DE UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MEDICIÓN DE LA MEZCLADORA.....	113
5.6	DATOS, CARACTERÍSTICAS Y DIAGRAMA DE UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MEDICIÓN DE LA AMASADORA.....	114
5.7	DATOS, CARACTERÍSTICAS Y DIAGRAMA DE UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MEDICIÓN DEL HORNO AHUMADOR....	115
5.8	DATOS, CARACTERÍSTICAS Y DIAGRAMA DE UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MEDICIÓN DEL HOMOGENIZADOR.....	116
5.9	DATOS, CARACTERÍSTICAS Y DIAGRAMA DE UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MEDICIÓN DE LA CENTRÍFUGA ESTANDARIZADORA.....	117
5.10	DATOS, CARACTERÍSTICAS Y DIAGRAMA DE UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MEDICIÓN DE LA BOMBA CENTRÍFUGA.....	118
5.11	DATOS, CARACTERÍSTICAS Y DIAGRAMA DE UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MEDICIÓN DEL MOTOR BOMBA.....	119
5.12	REVISIÓN DE LA CARCAZA Y ANCLAJE.....	120
5.13	INSPECCIÓN DEL MOTOR.....	121
5.14	INSPECCIÓN ELÉCTRICA.....	122
5.15	CALIBRACIÓN Y COMPROBACIÓN DE LOS SISTEMAS DE CONTROL.....	123

5.16	INSPECCIÓN DEL TABLERO DE CONTROL.....	124
5.17	CAMBIO DE RODAMIENTOS.....	125
5.18	INSPECCIÓN DE LA CAJA REDUCTORA DE VELOCIDADES...	126
5.19	CAMBIO DE ENGRANAJES.....	127
5.20	LUBRICACIÓN.....	128
5.21	LIMPIEZA.....	129
5.22	REVISIÓN DE LA CARCAZA Y ANCLAJE.....	130
5.23	INSPECCIÓN DEL MOTOR.....	131
5.24	INSPECCIÓN ELÉCTRICA.....	132
5.25	CALIBRACIÓN Y COMPROBACIÓN DE LOS SISTEMAS DE CONTROL.....	133
5.26	INSPECCIÓN DEL TABLERO DE CONTROL.....	134
5.27	CAMBIO DE RODAMIENTOS.....	135
5.28	CONTROL DE LA TENSIÓN Y ESTADO DE LAS BANDAS Y POLEAS.....	136
5.29	CAMBIO DE BANDAS.....	137
5.30	CAMBIO DE POLEAS.....	138
5.31	INSPECCIÓN DEL ESTADO DE LAS CUCHILLAS.....	139
5.32	CAMBIO DE CUCHILLAS.....	140
5.33	LUBRICACIÓN.....	141
5.34	LIMPIEZA.....	142
5.35	REVISIÓN DE LA CARCAZA Y ANCLAJE.....	143
5.36	INSPECCIÓN DEL MOTOR.....	144
5.37	INSPECCIÓN ELÉCTRICA.....	145
5.38	CALIBRACIÓN Y COMPROBACIÓN DE LOS SISTEMAS DE CONTROL.....	146
5.39	INSPECCIÓN DEL TABLERO DE CONTROL.....	147
5.40	CAMBIO DE RODAMIENTOS.....	148
5.41	INSPECCIÓN DE LA CAJA REDUCTORA DE VELOCIDADES...	149
5.42	CAMBIO DE ENGRANAJES.....	150
5.43	LUBRICACIÓN.....	151
5.44	LIMPIEZA.....	152
5.45	REVISIÓN DE LA CARCAZA Y ANCLAJE.....	153
5.46	INSPECCIÓN DEL MOTOR.....	154
5.47	INSPECCIÓN ELÉCTRICA.....	155
5.48	CALIBRACIÓN Y COMPROBACIÓN DE LOS SISTEMAS DE CONTROL.....	156
5.49	INSPECCIÓN DEL TABLERO DE CONTROL.....	157
5.50	CAMBIO DE RODAMIENTOS.....	158
5.51	INSPECCIÓN DE LA CAJA REDUCTORA DE VELOCIDADES...	159
5.52	CAMBIO DE ENGRANAJES.....	160
5.53	INSPECCIÓN DEL ESTADO DE LA CATALINA Y DE LA CADENA.....	161
5.54	CAMBIO DE LA CADENA.....	162
5.55	CAMBIO DE LA CATALINA.....	163
5.56	LUBRICACIÓN.....	164
5.57	LIMPIEZA.....	165
5.58	REVISIÓN DE LA CARCAZA Y ANCLAJE.....	166
5.59	INSPECCIÓN DEL MOTOR.....	167

5.60	INSPECCIÓN ELÉCTRICA.....	168
5.61	CALIBRACIÓN Y COMPROBACIÓN DE LOS SISTEMAS DE CONTROL.....	169
5.62	INSPECCIÓN DEL TABLERO DE CONTROL.....	170
5.63	CAMBIO DE RODAMIENTOS.....	171
5.64	INSPECCIÓN DEL VENTILADOR.....	172
5.65	LUBRICACIÓN.....	173
5.66	LIMPIEZA.....	174
5.67	REVISIÓN DE LA CARCAZA Y ANCLAJE.....	175
5.68	INSPECCIÓN DEL MOTOR.....	176
5.69	INSPECCIÓN ELÉCTRICA.....	177
5.70	CALIBRACIÓN Y COMPROBACIÓN DE LOS SISTEMAS DE CONTROL.....	178
5.71	INSPECCIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL AUTOMÁTICO.....	179
5.72	CAMBIO DE RODAMIENTOS.....	180
5.73	CONTROL DE LA TENSIÓN Y ESTADO DE LAS BANDAS Y POLEAS.....	181
5.74	CAMBIO DE BANDAS.....	182
5.75	CAMBIO DE POLEAS.....	183
5.76	CAMBIO DE TUBERÍAS.....	184
5.77	LUBRICACIÓN.....	185
5.78	LIMPIEZA.....	186
5.79	REVISIÓN DE LA CARCAZA Y ANCLAJE.....	187
5.80	INSPECCIÓN DEL MOTOR.....	188
5.81	INSPECCIÓN ELÉCTRICA.....	189
5.82	CALIBRACIÓN Y COMPROBACIÓN DE LOS SISTEMAS DE CONTROL.....	190
5.83	INSPECCIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL AUTOMÁTICO.....	191
5.84	CAMBIO DE RODAMIENTOS.....	192
5.85	INSPECCIÓN DE LA CAJA REDUCTORA DE VELOCIDADES...	193
5.86	CAMBIO DE ENGRANAJES.....	194
5.87	CAMBIO DE TUBERÍAS.....	195
5.88	LUBRICACIÓN.....	196
5.89	LIMPIEZA.....	197
5.90	REVISIÓN DE LA CARCAZA Y ANCLAJE.....	198
5.91	INSPECCIÓN DEL MOTOR.....	199
5.92	INSPECCIÓN DE LA BOMBA.....	200
5.93	INSPECCIÓN ELÉCTRICA.....	201
5.94	CALIBRACIÓN Y COMPROBACIÓN DE LOS SISTEMAS DE CONTROL.....	202
5.95	INSPECCIÓN DEL TABLERO DE CONTROL.....	203
5.96	CAMBIO DE RODAMIENTOS.....	204
5.97	CAMBIO DE TUBERÍAS.....	205
5.98	LUBRICACIÓN.....	206
5.99	LIMPIEZA.....	207
5.100	REVISIÓN DE LA CARCAZA Y ANCLAJE.....	208
5.101	INSPECCIÓN DEL MOTOR.....	209
5.102	INSPECCIÓN DE LA BOMBA.....	210
5.103	INSPECCIÓN ELÉCTRICA.....	211

5.104	CALIBRACIÓN Y COMPROBACIÓN DE LOS SISTEMAS DE CONTROL.....	212
5.105	INSPECCIÓN DEL TABLERO DE CONTROL.....	213
5.106	CAMBIO DE RODAMIENTOS.....	214
5.107	CAMBIO DE TUBERÍAS.....	215
5.108	LUBRICACIÓN.....	216
5.109	LIMPIEZA.....	217
5.110	ANÁLISIS VIBRACIONAL.....	218
5.111	ANÁLISIS VIBRACIONAL.....	219
5.112	ALINEACIÓN DE POLEAS.....	220
5.113	ANÁLISIS VIBRACIONAL.....	221
5.114	ANÁLISIS VIBRACIONAL.....	222
5.115	ALINEACIÓN DE EJES.....	223
5.116	ALINEACIÓN DE POLEAS.....	224
5.117	ANÁLISIS VIBRACIONAL.....	225
5.118	ANÁLISIS VIBRACIONAL.....	226
5.119	ALINEACIÓN DE POLEAS.....	227
5.120	ANÁLISIS VIBRACIONAL.....	228
5.121	ANÁLISIS VIBRACIONAL.....	229
5.122	ALINEACIÓN DE EJES.....	230
5.123	ANÁLISIS VIBRACIONAL.....	231
5.124	ALINEACIÓN DE EJES.....	232

LISTA DE FIGURAS

<u>FIGURA</u>		<u>PÁGINA</u>
2.1	Movimiento Regular.....	6
2.2	Movimiento Irregular.....	6
2.3	Movimiento Armónico Simple.....	6
2.4	Desplazamiento, Velocidad y Aceleración.....	7
2.5	Transductor de Proximidad.....	9
2.6	Transductor de Velocidad.....	9
2.7	Acelerómetro.....	10
2.8	Norma ISO 2372.....	13
2.9	Norma ISO 10816.....	14
2.10	Módulos Principales.....	15
4.1	ESPOCH.....	29
4.2	Sección de Cárnicos.....	30
4.3	Sección de Lácteos.....	30
4.4	Molino.....	31
4.5	Cutter.....	31
4.6	Mezcladora.....	32
4.7	Amasadora.....	32
4.8	Horno Ahumador.....	33
4.9	Homogenizador.....	33
4.10	Centrífuga Estandarizadora.....	34
4.11	Bomba Centrífuga.....	34
4.12	Motor Bomba.....	35
4.13	Sentidos de Medición.....	36
4.14	Espectro obtenido en el punto MO1R.....	37
4.15	Espectro obtenido en el punto MO1T.....	38
4.16	Espectro obtenido en el punto MO1A.....	39
4.17	Espectro obtenido en el punto MO2R.....	40
4.18	Espectro obtenido en el punto MO2T.....	41
4.19	Espectro obtenido en el punto MO2A.....	42
4.20	Espectro obtenido en el punto CU1R.....	43
4.21	Espectro obtenido en el punto CU1T.....	44
4.22	Espectro obtenido en el punto CU1A.....	45
4.23	Espectro obtenido en el punto CU2R.....	46
4.24	Espectro obtenido en el punto CU2T.....	48
4.25	Espectro obtenido en el punto CU2A.....	49
4.26	Espectro obtenido en el punto ME1R.....	50
4.27	Espectro obtenido en el punto ME1T.....	51
4.28	Espectro obtenido en el punto ME1A.....	52
4.29	Espectro obtenido en el punto ME2R.....	53

4.30	Espectro obtenido en el punto ME2T.....	54
4.31	Espectro obtenido en el punto ME2A.....	55
4.32	Espectro obtenido en el punto AM1R.....	56
4.33	Espectro obtenido en el punto AM1T.....	57
4.34	Espectro obtenido en el punto AM1A.....	58
4.35	Espectro obtenido en el punto AM2R.....	59
4.36	Espectro obtenido en el punto AM2T.....	60
4.37	Espectro obtenido en el punto AM2A.....	61
4.38	Espectro obtenido en el punto AM3R.....	62
4.39	Espectro obtenido en el punto AM3T.....	64
4.40	Espectro obtenido en el punto AM3A.....	66
4.41	Espectro obtenido en el punto AM4R.....	67
4.42	Espectro obtenido en el punto AM4T.....	69
4.43	Espectro obtenido en el punto AM4A.....	70
4.44	Espectro obtenido en el punto HA1R.....	71
4.45	Espectro obtenido en el punto HA1T.....	72
4.46	Espectro obtenido en el punto HA1A.....	73
4.47	Espectro obtenido en el punto HA2R.....	74
4.48	Espectro obtenido en el punto HA2T.....	75
4.49	Espectro obtenido en el punto HA2A.....	76
4.50	Espectro obtenido en el punto HO1R.....	77
4.51	Espectro obtenido en el punto HO1T.....	78
4.52	Espectro obtenido en el punto HO1A.....	79
4.53	Espectro obtenido en el punto HO2R.....	80
4.54	Espectro obtenido en el punto HO2T.....	81
4.55	Espectro obtenido en el punto HO2A.....	82
4.56	Espectro obtenido en el punto CE1R.....	83
4.57	Espectro obtenido en el punto CE1T.....	84
4.58	Espectro obtenido en el punto CE1A.....	85
4.59	Espectro obtenido en el punto CE2R.....	86
4.60	Espectro obtenido en el punto CE2T.....	87
4.61	Espectro obtenido en el punto CE2A.....	88
4.62	Espectro obtenido en el punto BC1R.....	89
4.63	Espectro obtenido en el punto BC1T.....	90
4.64	Espectro obtenido en el punto BC1A.....	91
4.65	Espectro obtenido en el punto BC2R.....	92
4.66	Espectro obtenido en el punto BC2T.....	93
4.67	Espectro obtenido en el punto BC2A.....	94
4.68	Espectro obtenido en el punto MB1R.....	95
4.69	Espectro obtenido en el punto MB1T.....	97
4.70	Espectro obtenido en el punto MB1A.....	98
4.71	Espectro obtenido en el punto MB2R.....	99
4.72	Espectro obtenido en el punto MB2T.....	101
4.73	Espectro obtenido en el punto MB2A.....	102
4.74	Espectro obtenido en el punto MB3R.....	103
4.75	Espectro obtenido en el punto MB3T.....	104
4.76	Espectro obtenido en el punto MB3A.....	106
5.1	Orden de Trabajo.....	233
5.2	Solicitud de Materiales y Herramientas.....	234

5.3	Solicitud de Compra.....	235
5.4	Control del número de Horas Trabajadas en los Equipos.....	236
5.5	Historial de Averías de los Equipos.....	237
5.6	Módulo de Instalaciones.....	238
5.7	Parámetros de Instalación.....	239
5.8	Ingreso de Instalaciones.....	239
5.9	Localización.....	240
5.10	Áreas de Proceso.....	240
5.11	Sistema de Producción de Carne.....	240
5.12	Sistema de Producción de Leche.....	241
5.13	Equipos del Centro Productivo de Cárnicos.....	241
5.14	Equipos del Centro Productivo de Lácteos.....	241
5.15	Parámetros de Fichas Técnicas.....	242
5.16	Creación de Fichas Técnicas.....	243
5.17	Modelo de Fichas Técnicas.....	243
5.18	Módulo de Fichas Técnicas.....	244
5.19	Ingreso de Fichas Técnicas.....	244
5.20	Selección de Ficha diseñada.....	245
5.21	Ficha Técnica del Molino.....	246
5.22	Ficha Técnica del Cutter.....	247
5.23	Ficha Técnica de la Mezcladora.....	248
5.24	Ficha Técnica de la Amasadora.....	249
5.25	Ficha Técnica del Horno Ahumador.....	250
5.26	Ficha Técnica del Homogenizador.....	251
5.27	Ficha Técnica de la Centrífuga Estandarizadora.....	252
5.28	Ficha Técnica de la Bomba Centrífuga.....	253
5.29	Ficha Técnica del Motor Bomba.....	254
5.30	Parámetros de Mantenimiento.....	255
5.31	Tipos de Tareas.....	256
5.32	Tareas Generales.....	256
5.33	Banco de Tareas del Molino.....	257
5.34	Banco de Tareas del Cutter.....	258
5.35	Banco de Tareas de la Mezcladora.....	259
5.36	Banco de Tareas de la Amasadora.....	260
5.37	Banco de Tareas del Horno Ahumador.....	261
5.38	Banco de Tareas del Homogenizador.....	262
5.39	Banco de Tareas de la Centrífuga Estandarizadora.....	263
5.40	Banco de Tareas de la Bomba Centrífuga.....	264
5.41	Banco de Tareas del Motor Bomba.....	265
5.42	Instrucciones para realizar la Revisión de la Carcaza y Anclaje.....	266
5.43	Instrucciones para realizar la Inspección del Motor.....	266
5.44	Instrucciones para realizar la Inspección Eléctrica.....	267
5.45	Instrucciones para realizar la Inspección del Tablero de Control.....	267
5.46	Instrucciones para realizar la Inspección de la Caja Reductora de Velocidades.....	268
5.47	Instrucciones para realizar la Calibración y Comprobación de los Sistemas de Control.....	268
5.48	Instrucciones para realizar la Limpieza.....	269
5.49	Instrucciones para realizar el Cambio de Rodamientos.....	269

5.50	Instrucciones para realizar el Cambio de Engranajes.....	270
5.51	Instrucciones para realizar la Lubricación del Equipo.....	270
5.52	Instrucciones para realizar el Análisis Vibracional.....	271
5.53	Ingreso de Mantenimiento.....	271
5.54	Contadores.....	272
5.55	Modo de Operación.....	273
5.56	Parámetros del modo de Operación.....	273
5.57	Rutinas / Tareas asignadas.....	274
5.58	Listado de Tareas.....	275
5.59	Modo de Mantenimiento.....	275
5.60	Asignación de Tareas.....	276
5.61	Parámetros de Programación.....	276
5.62	Documentos de Mantenimiento.....	277
5.63	Diseño de una Orden de Trabajo.....	278
5.64	Ingreso a los Documentos de Trabajo.....	278
5.65	Orden de Trabajo.....	279

LISTA DE ABREVIACIONES

MAS	Movimiento Armónico Simple.
CPM	Ciclos por minuto.
RMS	Root Mean Square (Raíz Media Cuadrática).
RPM	Revoluciones por minuto.
FFT	Transformada Rápida de Fourier.
TDF	Transformada Discreta de Fourier.
ISO 2372	Norma que especifica la diferencia de límites en la Condición Mecánica de la máquina de acuerdo con las potencias y el tipo de soporte.
ISO 10816	Norma Internacional que clasifica a las máquinas en grupos de acuerdo a la potencia del motor.
SisMAC	Sistema de Mantenimiento asistido por Computadora.
OT	Orden de Trabajo.
dB	Decibeles.

Hz Hertz.

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1: Tablas de Diagnóstico Vibracional.

ANEXO 2: Reportes de Alarma.

SUMARIO

Se ha realizado el Análisis Vibracional y Aplicación de un Sistema de Mantenimiento Computarizado en los Equipos de los Centros Productivos de Cárnicos y Lácteos de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH, con la finalidad de conocer el estado en que se encuentran los equipos, reducir paralizaciones prolongadas y pérdidas de producción. Se indica las fichas técnicas, la clasificación y selección de transductores, el análisis de los espectros fft, las tablas y normas de severidad vibracional y la aplicación de sistemas informáticos de gestión.

Se evalúa la Gestión actual del Mantenimiento para conocer el estado técnico real de los equipos y los documentos de trabajo utilizados, se determinan las frecuencias de monitoreo y se procede a realizar el análisis vibracional y la interpretación de los espectros obtenidos.

Con los resultados obtenidos se procede a realizar la implementación del Sistema de Mantenimiento Computarizado. Se elaboran las fichas técnicas y se codifican los equipos, se determina el plan de Mantenimiento Preventivo y Predictivo y además se diseñan los documentos de trabajo para evaluar la gestión realizada.

Gracias al estudio efectuado en los equipos de los Centros Productivos se implementó una adecuada Planificación del Mantenimiento y se recomienda tanto al personal administrativo como técnico la utilización de este trabajo investigativo como fuente de consulta, para lograr evitar los problemas que se presenten y alcanzar un óptimo rendimiento de la maquinaria.

SUMMARY

It has been carried out the Vibrational analysis and application of a System of On-line Maintenance in the equipment of the Productive Centers of meat and milky of Cattle Science faculty from the ESPOCH, with the purpose to find out the condition that the equipments are working, to reduce long stops and production losses. It is indicated the technical records, the classification and selection of transducers, the analysis of the spectra fft, the charts and severity vibrational norms and the application of computer systems of administration.

The current Administration of Maintenance is evaluated to know the real technical condition of the equipments and the used working papers, the monitoring frequencies are determined and it proceeds to carry out the vibrational analysis and the interpretation of the preserved spectra.

With the preserved results you proceed to carry out the implementation of the System of On-line Maintenance. The technical records are elaborated and the equipment are coded, it is determined the plan of Preventive maintenance and Predictive and it also designed the working papers to evaluate the management done.

Thanks to the study done in the equipments of the Productive Centers an appropriate Planning of the Maintenance was increased and it is recommended to the executive staff as technician the use of this research work as consulting source, to be able to avoid the problems you might find out and to reach a good submission of the machinery.

CAPÍTULO I

1. GENERALIDADES

1.1 Introducción

La industrialización ha experimentado grandes cambios y avances científicos – tecnológicos, de manera especial en el área de Mantenimiento Predictivo para todo tipo de máquinas y equipos industriales.

El Mantenimiento Predictivo tiene como objetivo obtener resultados en su Gestión utilizando una política adecuada para lograr la operación continua y segura de los equipos ya que los mismos son los más importantes en el proceso productivo.

En el mundo desarrollado se han implementado y perfeccionado Tecnologías Predictivas que proporcionan una serie de métodos de análisis, los mismos que permiten la evaluación de la condición mecánica de las máquinas sin necesidad de desmontajes previos y sin afectar su proceso normal de trabajo.

Dentro de las tecnologías predictivas existentes en nuestro medio la más importante y efectiva es el Análisis Vibracional debido a que las señales vibratorias que se generan llevan gran cantidad de información sobre el estado de los equipos, lo que junto al monitoreo de otros parámetros específicos de cada máquina, constituyen lo óptimo del Mantenimiento Predictivo en las máquinas industriales.

Mediante la introducción de esta técnica se han obtenido resultados positivos en diferentes empresas ya que se logra disminuir considerablemente el tiempo

improductivo de las máquinas y lo que es más importante se evita las pérdidas de producción.

1.2 Justificación

En la actualidad los procesos industriales donde interviene la mano del hombre, han sido reemplazados por maquinaria y equipos de análisis sofisticados, sin embargo siempre será necesario la intervención del ser humano para complementar el trabajo minucioso de esta tecnología, razón por la cual se pone énfasis en el estudio del análisis vibracional y la aplicación de sistemas de mantenimiento computarizados en los equipos de los Centros Productivos de Cárnicos y Lácteos de la Facultad de Ciencias Pecuarias.

Para evitar paradas prematuras tanto en los equipos como en la producción, la Facultad de Ciencias Pecuarias se vio en la necesidad de realizar un análisis vibracional y aplicar un sistema de mantenimiento informático en los equipos, para que se pueda determinar con exactitud las diferentes tareas tanto preventivas como predictivas y en función de ello tomar las medidas correctivas necesarias hasta alcanzar la mínima pérdida de producción por tiempo improductivo.

Con el presente trabajo se orientó al personal técnico que se encuentra relacionado con los Centros Productivos de la Facultad de Ciencias Pecuarias en el uso de nuevos métodos de diagnóstico, de manera que el mismo sea una herramienta de trabajo que permita introducir gradualmente técnicas eficaces de mantenimiento en la corrección de sus diversos problemas.

También se desarrolló una guía técnica para la aplicación del análisis vibracional y de sistemas de mantenimiento computarizados en los equipos, lo cual permitió evitar paradas imprevistas de las máquinas y pérdidas económicas no deseadas y perjudiciales para los Centros Productivos.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Realizar el Análisis Vibracional y aplicar un Sistema de Mantenimiento Computarizado en los Equipos de los Centros Productivos de Cárnicos y Lácteos de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Elaborar fichas de datos y características de los equipos.
- Definir las frecuencias de monitoreo en cada una de las máquinas.
- Establecer las rutas de medición para cada uno de los equipos.
- Medir los niveles de vibración existentes.
- Analizar cada uno de los espectros de vibración obtenidos.
- Elaborar un plan de mantenimiento preventivo y predictivo para cada uno de los equipos.
- Aplicar los planes de mantenimiento determinados en un sistema informático de gestión.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Fichas Técnicas [1]

Para poder llevar a cabo la selección del modelo de Mantenimiento que más se adapte a cada equipo, debemos en primer lugar, disponer de la lista de los equipos que componen la planta.

Una vez que tengamos esa lista, es necesario elaborar una ficha técnica para cada uno de los ítems que componen la planta. La ficha del equipo debe contener los datos más sobresalientes que afecten al mantenimiento de cada uno de los equipos.

A la hora de elaborar estas fichas, deberemos comenzar por los equipos más importantes, y después continuar con el resto hasta completar la totalidad de los equipos de la planta. Si por alguna razón debemos paralizar el trabajo, es mejor dejar de hacer los equipos menos importantes, por razones obvias.

Este trabajo es independiente de que haya o no un soporte informático en la empresa. Si tenemos un sistema de mantenimiento asistido por computadora es recomendable igualmente realizar esta ficha en soporte papel. Una vez que tengamos todas las fichas en soporte papel, la carpeta que contenga estas fichas se volverá la fuente de información a partir de la cual introduciremos datos en nuestro sistema informático.

En la ficha técnica del equipo debemos anotar los siguientes datos:

- Código del equipo y descripción.
- Datos generales como las características principales (especificaciones).
- Valores de referencia (temperaturas de funcionamiento, nivel de vibración en cada uno de los puntos, consumos de energía por fase, etc.).
- Si necesita de subcontratos a fabricantes, indicando el tipo de subcontrato que se propone (revisiones periódicas, inspecciones, mantenimiento correctivo).
- Fotografía del equipo.

Realizando la ficha técnica de cada uno de los equipos que componen la planta, es fácil entender porqué, al realizar este trabajo, estamos recopilando datos muy importantes que nos ayudarán en otras labores, además de poder realizar el Plan de Mantenimiento:

- Tendremos algunos de los datos necesarios para poder calcular el presupuesto de mantenimiento, los materiales necesarios, el monto del inmobiliario en repuestos, los subcontratos que debemos firmar con fabricantes, etc.
- Podremos elaborar el plan de formación a partir de las necesidades de formación en cada uno de los equipos.

2.2 Análisis Vibracional en Maquinaria Industrial

En términos muy simples una vibración es un movimiento oscilatorio de pequeña amplitud. De acuerdo a esto, las máquinas presentan su propia señal de vibración y por tanto, una señal de vibración capturada de una máquina significa la suma vectorial de la vibración de cada uno de sus componentes.

2.2.1 Clases de Movimientos Oscilatorios [2]

- **Regulares.**- También conocidos como repetitivos o periódicos, de estado estable como por ejemplo el Desbalanceo.

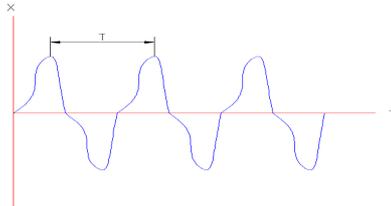


Figura 2.1: Movimiento Regular

- **Irregulares.**- También conocidos como aleatorios o aperiódicos, como por ejemplo la cavitación, el registro de un sismo.

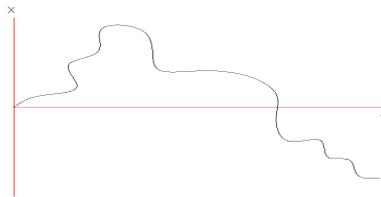


Figura 2.2: Movimiento Irregular

2.2.2 Movimiento Armónico Simple [3]

El movimiento periódico más sencillo es el movimiento armónico simple (MAS) graficado en la siguiente figura:

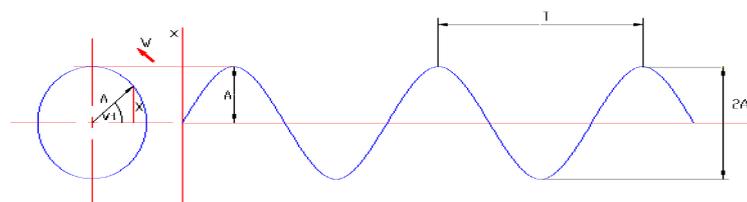


Figura 2.3: Movimiento Armónico Simple

Donde:

- A = Amplitud de onda de medio pico (μm , mils)
- W = Frecuencia circular o angular de oscilación (rad/seg)
- T = Periodo de oscilación (seg, min)

$$T = \frac{2\pi}{W} \quad (2.1)$$

- f = Frecuencia de oscilación (cpm, Hz)

$$f = \frac{W}{2\pi} = \frac{1}{T} \quad (2.2)$$

En la función armónica el valor promedio en un ciclo es cero, por eso se utiliza el valor eficaz o valor rms de la onda:

- Valor pico (media onda) = Valor equivalente

$$\text{Valor rms} = 0.707 \times \text{Valor equivalente} \quad (2.3)$$

En un movimiento armónico simple podemos definir, desplazamiento, velocidad y aceleración como se indica en la figura.

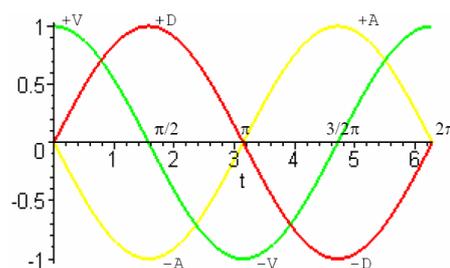


Figura 2.4: Desplazamiento, Velocidad y Aceleración

El desplazamiento (X) se obtiene a partir del círculo trigonométrico en la que se considera un ángulo (Wt) como radio vector la amplitud (A) y como cateto opuesto (X), aplicando la función seno se obtiene la amplitud de la onda.

$$X = A. \sin Wt \quad (2.4)$$

La velocidad constituye la Primera derivada del desplazamiento.

$$V = A. W. \cos Wt \quad (2.5)$$

La aceleración constituye la segunda derivada del desplazamiento o la primera derivada de la velocidad.

$$Ac = -A. W^2. \sin Wt \quad (2.6)$$

De la figura anterior se observa que cuando la masa se desplaza por el punto 0, la velocidad es máxima, cuando el desplazamiento es máximo, la velocidad es 0. Esto ocurre para cualquier frecuencia. La aceleración tiene otra relación cuando el desplazamiento está en el punto máximo positivo la aceleración está en el máximo negativo. Cuando el desplazamiento pasa por 0, la aceleración también es 0.

2.3 Clasificación y Selección de Transductores [4]

2.3.1 Transductores de Proximidad

Llamados sensores de no contacto. Consisten en una bobina alrededor de un núcleo ferroso que crea un campo magnético entre la punta del transductor y el eje, un cambio del espacio entre el transductor y el eje produce un cambio en el campo magnético por la generación de corrientes inducidas o parásitas de Eddy que modifican la señal proporcionalmente al desplazamiento del objeto medido. El eje debe ser electromagnético. La fuente genera una señal AC de muy alta frecuencia.

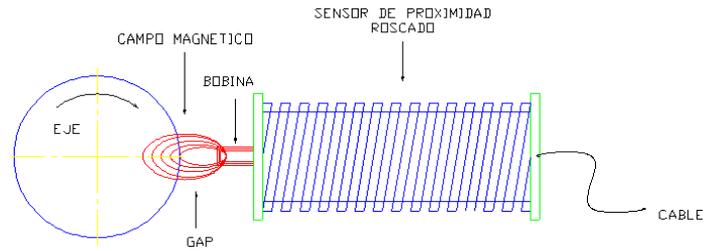


Figura 2.5: Transductor de Proximidad

Se usa en cojinetes hidrodinámicos, de baja velocidad, la medición se realiza sobre el eje. Tienen muy buena respuesta en baja frecuencia, de 0 a 400 Hz.

2.3.2 Transductores de Velocidad

Llamados sensores sísmicos. Está compuesto de una bobina cilíndrica y un imán permanente suspendido en resortes en la mitad en un medio fluido. Al colocarse el transductor en los soportes de rodamientos, la vibración transmitida produce oscilación en el magneto que induce una corriente eléctrica y diferencia de potencial en la bobina que es proporcional a la amplitud de vibración.

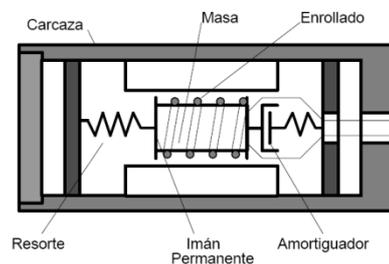


Figura 2.6: Transductor de Velocidad

Es de uso común para mediciones en soportes de rodamientos, no requiere de fuente externa. Puede tener problemas de interferencia del campo magnético.

Su aplicación está especialmente en el rango de 2 Hz a 1 KHz., no es aplicable para altas frecuencias por su baja frecuencia natural. La masa del sistema es una bobina soportada por resortes.

Estos transductores son diseñados para medir vibraciones preferentemente a frecuencias mayores a la frecuencia natural del sistema masa – resorte. Un imán está firmemente unido a la carcasa del sensor y provee un campo magnético alrededor de la bobina suspendida. Cuando un conductor es movido a través de un campo magnético, o un campo magnético es movido a través de un conductor, se inducirá un voltaje en el conductor.

2.3.3 Acelerómetros

Un acelerómetro es un instrumento auto generativo que produce una señal de salida proporcional a la aceleración de la vibración. Consiste en un pedazo de cristal piezoeléctrico que se encuentra en contacto con una masa.

Cuando se pone en contacto la armadura del sensor con el medio vibrante (chumaceras) la fuerza de excitación intenta deformar al cristal y este por sus propiedades piezoeléctricas genera una señal eléctrica como respuesta.

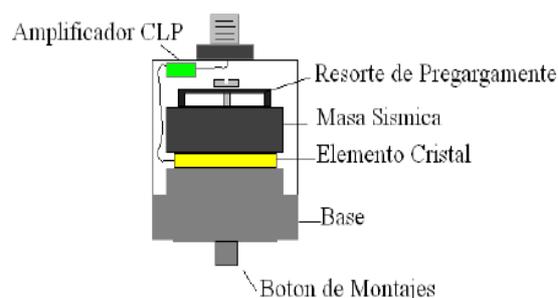


Figura 2.7: Acelerómetro

Operan en una amplia gama de frecuencias, desde 0 hasta más de 400 KHz, son recomendables para maquinaria de alta velocidad y alta frecuencia.

2.4 Análisis de los Espectros FFT [5]

El análisis de espectros se define como la transformación de una señal representada en el dominio del tiempo hacia la representación de la misma en el dominio de la frecuencia, en el siglo XIX, varios matemáticos lo investigaron desde una base teórica. Pero él fue un hombre práctico, un ingeniero con una educación matemática, que desarrolló la teoría en que están basadas casi todas nuestras técnicas modernas de análisis de espectros.

Este ingeniero era Jean Baptiste Fourier. El estaba trabajando para Napoleón, durante la invasión de Egipto en un problema de sobrecalentamiento de cañones, cuando dedujo la famosa Serie de Fourier para la solución de la conducción de calor. Puede parecer que hay una gran distancia entre cañones sobrecalentados y análisis de frecuencia, pero resulta que las mismas ecuaciones son aplicables en los dos casos. Fourier generalizó la Serie de Fourier en la Transformada Integral de Fourier.

2.4.1 La Transformada Rápida de Fourier

Para adaptar la TDF para uso con computadoras digitales, la llamada Transformada Rápida de Fourier fue desarrollada. La FFT es un algoritmo para calcular la TDF de manera rápida y eficaz.

Son Cooley y Tuckey que fueron acreditados con el descubrimiento de la FFT en 1967, pero ya existía desde antes, aunque sin las computadoras que se necesitaban para explotarla. El algoritmo pone algunas limitaciones en la señal y en el espectro resultante.

Por ejemplo: la señal de la que se tomaron muestras y que se va a transformar debe consistir de un número de muestras igual a un poder de dos. La mayoría de los analizadores FFT permiten la transformación de 512, 1024, 2048, 4096 muestras. El rango de frecuencias cubierto por el análisis FFT depende de la cantidad de muestras recogidas y de la proporción de muestreo.

2.5 Tablas y Normas de Severidad Vibracional

2.5.1 Tablas de Diagnóstico Vibracional

Las tablas usadas para el diagnóstico vibracional se detallan en el **ANEXO 1**.

2.5.2 Normas de Severidad Vibracional [6]

El estado de una máquina se determina mejor por una serie de mediciones de vibración hecho en un largo tiempo.

A través de los años, se hicieron varios intentos para establecer niveles de vibración absolutos, o normas de niveles para una operación aceptable en diferentes tipos de máquinas.

2.5.2.1 Norma ISO 2372

La norma ISO 2372 especifica diferentes límites en la condición mecánica de la máquina de acuerdo con las potencias y el tipo de soporte. Estos indicadores contemplan la medición del nivel total de velocidad RMS dentro de un rango de frecuencias de entre 10 Hz y 1000Hz. Por ejemplo, en forma general se aprecia que según esta norma, incrementos de los niveles de vibraciones en 2.5 veces (8dB) indican un cambio en la condición mecánica de la máquina. Sin embargo, incrementos de 10 veces (20 dB) constituyen un cambio alarmante ya que ésta es la proporción que guarda la condición anormal respecto a la condición normal.

45.00	No Permisible	No Permisible	No Permisible	No Permisible
28.00				Límite
18.00				Límite
11.20				
7.10				Admisible
4.50				
2.80	Límite	Límite	Admisible	Admisible
1.80	Admisible			
1.12		Normal	Normal	Normal
0.71				
0.45				
0.28				
0.18	Normal	Normal	Normal	Normal
-				
Vel. [mm/s]	Máquinas Pequeñas (<15 kW)	Máquinas Medianas (15-75 kW) (300 kW, soporte especial)	Máquinas grandes (base rígida) (>75 kW)	Máquinas grandes (alta velocidad) (>75 kW)

Figura 2.8: Norma ISO 2372

2.5.2.2 Norma ISO 10816

Norma internacional que clasifica a las máquinas en grupos de acuerdo a la potencia del motor. Mientras más grande es la máquina, mayor es su capacidad de soportar vibración.

La norma ISO 10816 es aplicable para máquinas, con registros de vibración tomados en la carcasa.

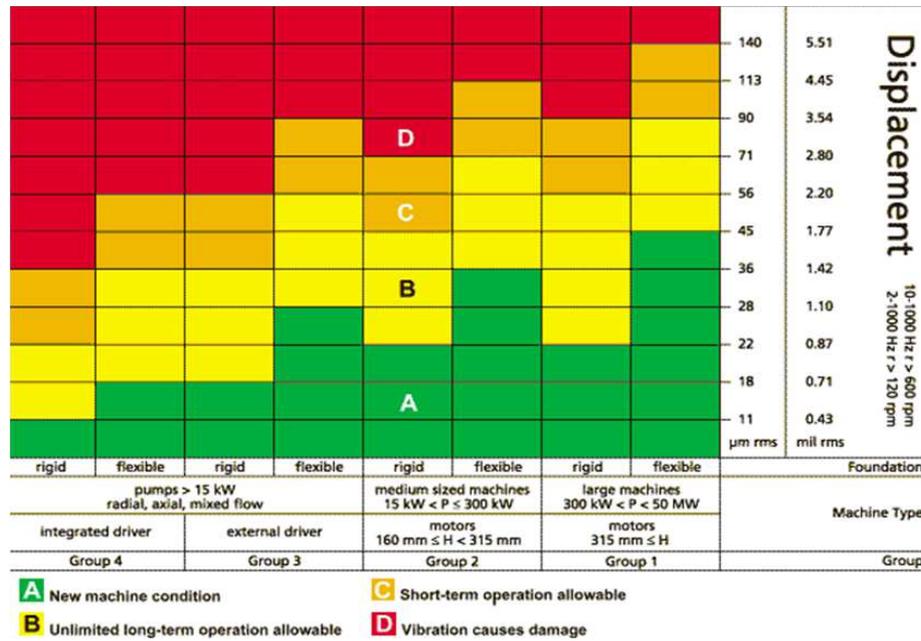


Figura 2.9: Norma ISO 10816

2.6 Niveles aceptables de Vibración

Los niveles de vibración nos ayudarán a determinar la intensidad de vibración, puesto que nos permitirá comparar los datos obtenidos con el monitoreo al momento de medir e inmediatamente hacernos una idea de cómo se encontrarían los diferentes activos, los valores admisibles de vibración para los activos son:

Tabla 2.1: NIVELES ACEPTABLES DE VIBRACIÓN

MÁQUINAS Y ELEMENTOS	VALORES ADMISIBLES
Turbinas de gas, de vapor o hidráulicas	2.5 mm/s
Motores eléctricos, bombas, ventiladores asentados en el piso (equipos comunes)	4.5 mm/s
Ventiladores asentados en resortes	7.1 mm/s
Motores de combustión interna	12.5 mm/s
Llanta de un auto	40 mm/s

2.7 Mantenimiento Computarizado [7]

SisMAC es la mejor alternativa para la gestión del mantenimiento, debido a que es un programa completamente paramétrico, lo que le da una gran versatilidad para adaptarse a cualquier empresa. Es una poderosa herramienta que ayuda a reducir costos de mantenimiento y maximizar la disponibilidad de los bienes / instalaciones.

2.7.1 Módulos Principales

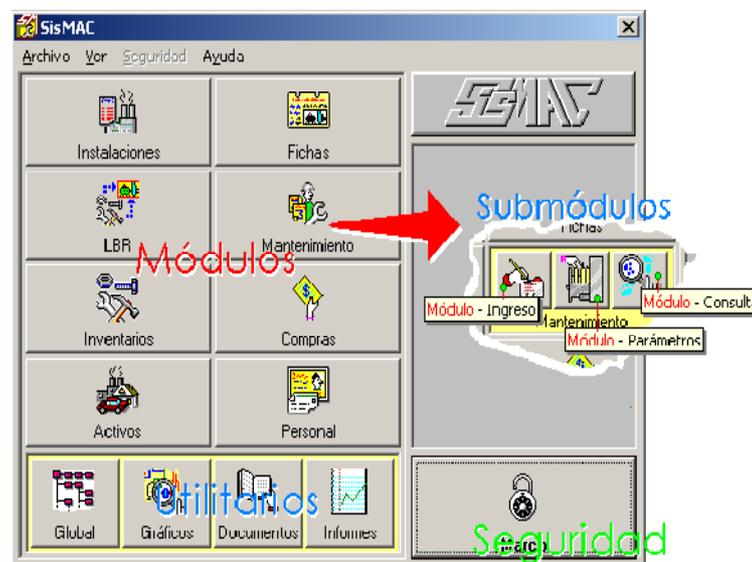


Figura 2.10: Módulos Principales

- **Instalaciones.**- Inventario técnico de bienes a mantener.
- **Documentación Técnica.**- Vinculación de manuales, planos, referencias gráficas y video al inventario de instalaciones.
- **Fichas Técnicas de Datos.**- Datos de placa y operación predefinidas.
- **Lista base de recambios.**- Información de materiales y repuestos vinculados al inventario de instalaciones.

- **Personal Técnico.-** Programación de actividades relacionadas con órdenes de trabajo, etc.
- **Banco de Tareas de Mantenimiento.**
- **Programación de Tareas y Rutinas de Mantenimiento.-** De acuerdo a naturaleza y modos de operación definidos por el usuario.
- **Solicitudes de Trabajo.-** Lanzamiento, seguimiento, evaluación.
- **Órdenes de Trabajo:**
 - Programación y lanzamiento de acuerdo a la naturaleza del trabajo.
 - Planificación y costeo de recursos.
 - Registro de fallas, motivos de retraso de la OT, motivos de parada.
 - Cronogramas de rutinas y órdenes de trabajo.
 - Seguimiento de órdenes de trabajo según su estado.
- **Programación y Control de Contadores.-** Ingreso personalizado, cálculo automático de carga de trabajo y próxima fecha de ejecución de tareas.

CAPÍTULO III

3. EVALUACIÓN DE LA GESTIÓN ACTUAL DEL MANTENIMIENTO EN LOS CENTROS PRODUCTIVOS DE CÁRNICOS Y LÁCTEOS

3.1 Estado Técnico de los Equipos del Centro Productivo de Cárnicos

Tabla 3.1: ESTADO TÉCNICO DEL MOLINO

ESTADO TÉCNICO DEL MOLINO				
MARCA: IOZZELLI		RESPONSABLE DEL MANTENIMIENTO: ING. PATRICIO VILLACRÉS		
CÓDIGO TÉCNICO:		SIGNIFICADO:		
CÓDIGO ACTIVO FIJO:		SIGNIFICADO:		
MANUALES: Si: _____ No: <u>X</u>	PLANOS: Si: _____ No: <u>X</u>	REPUESTOS: Si: _____ No: <u>X</u>		
CÓDIGO:	CÓDIGO:	CÓDIGO:		
SIGNIFICADO:	SIGNIFICADO:	SIGNIFICADO:		
ESTADO TÉCNICO		Malo	Regular	Bueno
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Estado de los elementos generadores de movimiento ➤ Estado de los elementos de molienda ➤ Estado de la carcaza ➤ Estado del anclaje móvil ➤ Estado de los aislantes ➤ Estado de las redes eléctricas ➤ Estado del tablero de control ➤ Lubricación 			 X X	 X X
CONCLUSIÓN: ESTADO TÉCNICO BUENO				
TIPO DE SERVICIO DE MANTENIMIENTO REQUERIDO: REVISIÓN				

Tabla 3.2: ESTADO TÉCNICO DEL CUTTER

ESTADO TÉCNICO DEL CUTTER				
MARCA: IOZZELLI		RESPONSABLE DEL MANTENIMIENTO: ING. PATRICIO VILLACRÉS		
CÓDIGO TÉCNICO:		SIGNIFICADO:		
CÓDIGO ACTIVO FIJO:		SIGNIFICADO:		
MANUALES: Si: _____ No: <u> X </u>	PLANOS: Si: _____ No: <u> X </u>	REPUESTOS: Si: _____ No: <u> X </u>		
CÓDIGO: SIGNIFICADO:	CÓDIGO: SIGNIFICADO:	CÓDIGO: SIGNIFICADO:		
ESTADO TÉCNICO		Malo	Regular	Bueno
➤ Estado del anclaje			X	
➤ Estado de la carcaza		X		
➤ Estado de los elementos generadores de movimiento		X		
➤ Estado del soporte de la tapa		X		
➤ Estado de los empaques		X		
➤ Estado de las redes eléctricas		X		
➤ Funcionamiento de los mecanismos		X		
➤ Estado de las correas		X		
➤ Estado de las cuchillas			X	
➤ Estado del tablero de control				X
➤ Lubricación			X	
CONCLUSIÓN: ESTADO TÉCNICO MALO				
TIPO DE SERVICIO DE MANTENIMIENTO REQUERIDO: REPARACIÓN MEDIA				

Tabla 3.3: ESTADO TÉCNICO DE LA MEZCLADORA

ESTADO TÉCNICO DE LA MEZCLADORA				
MARCA: IOZZELLI		RESPONSABLE DEL MANTENIMIENTO: ING. PATRICIO VILLACRÉS		
CÓDIGO TÉCNICO:		SIGNIFICADO:		
CÓDIGO ACTIVO FIJO:		SIGNIFICADO:		
MANUALES: Si: _____ No: <u> X </u>	PLANOS: Si: _____ No: <u> X </u>	REPUESTOS: Si: _____ No: <u> X </u>		
CÓDIGO: SIGNIFICADO:	CÓDIGO: SIGNIFICADO:	CÓDIGO: SIGNIFICADO:		
ESTADO TÉCNICO		Malo	Regular	Bueno
➤ Estado del anclaje móvil			X	
➤ Estado de la carcaza				X
➤ Estado de los elementos generadores de movimiento			X	
➤ Estado de los empaques			X	
➤ Estado de las redes eléctricas				X
➤ Funcionamiento de los mecanismos			X	
➤ Estado de la caja reductora			X	
➤ Estado de las paletas			X	
➤ Estado del tablero de control			X	
➤ Lubricación				X
CONCLUSIÓN: ESTADO TÉCNICO REGULAR				
TIPO DE SERVICIO DE MANTENIMIENTO REQUERIDO: REPARACIÓN PEQUEÑA				

Tabla 3.4: ESTADO TÉCNICO DE LA AMASADORA

ESTADO TÉCNICO DE LA AMASADORA				
MARCA: GHERRI GINO		RESPONSABLE DEL MANTENIMIENTO: ING. PATRICIO VILLACRÉS		
CÓDIGO TÉCNICO:		SIGNIFICADO:		
CÓDIGO ACTIVO FIJO:		SIGNIFICADO:		
MANUALES: Si: _____ No: <u> X </u>	PLANOS: Si: _____ No: <u> X </u>	REPUESTOS: Si: _____ No: <u> X </u>		
CÓDIGO: SIGNIFICADO:	CÓDIGO: SIGNIFICADO:	CÓDIGO: SIGNIFICADO:		
ESTADO TÉCNICO		Malo	Regular	Bueno
➤ Estado del anclaje móvil			X	
➤ Estado de la carcasa			X	
➤ Estado de los elementos generadores de movimiento		X		
➤ Estado de las cadenas		X		
➤ Estado de los aislantes y empaques		X		
➤ Estado de las redes eléctricas		X		
➤ Funcionamiento de los mecanismos		X		
➤ Estado de la caja reductora		X		
➤ Estado del tablero de control			X	
➤ Lubricación		X		
CONCLUSIÓN: ESTADO TÉCNICO MALO				
TIPO DE SERVICIO DE MANTENIMIENTO REQUERIDO: REPARACIÓN MEDIA				

Tabla 3.5: ESTADO TÉCNICO DEL HORNO AHUMADOR

ESTADO TÉCNICO DEL HORNO AHUMADOR				
MARCA: GHERRICO GINO		RESPONSABLE DEL MANTENIMIENTO: ING. PATRICIO VILLACRÉS		
CÓDIGO TÉCNICO:		SIGNIFICADO:		
CÓDIGO ACTIVO FIJO:		SIGNIFICADO:		
MANUALES: Si: _____ No: <u> X </u>	PLANOS: Si: _____ No: <u> X </u>	REPUESTOS: Si: _____ No: <u> X </u>		
CÓDIGO: SIGNIFICADO:	CÓDIGO: SIGNIFICADO:	CÓDIGO: SIGNIFICADO:		
ESTADO TÉCNICO		Malo	Regular	Bueno
➤ Estado del anclaje			X	
➤ Estado de la carcasa				X
➤ Estado de los elementos generadores de movimiento			X	
➤ Estado de los ahumadores		X		
➤ Estado de los aislantes y empaques			X	
➤ Estado de las redes eléctricas		X		
➤ Funcionamiento de los mecanismos			X	
➤ Estado de los instrumentos de medición			X	
➤ Estado de las tuberías			X	
➤ Estado del tablero de control				X
➤ Lubricación			X	
CONCLUSIÓN: ESTADO TÉCNICO REGULAR				
TIPO DE SERVICIO DE MANTENIMIENTO REQUERIDO: REPARACIÓN PEQUEÑA				

3.2 Estado Técnico de los Equipos del Centro Productivo de Lácteos

Tabla 3.6: ESTADO TÉCNICO DEL HOMOGENIZADOR

ESTADO TÉCNICO DEL HOMOGENIZADOR				
FABRICANTE: JAPÓN		RESPONSABLE DEL MANTENIMIENTO: ING. PATRICIO VILLACRÉS		
CÓDIGO TÉCNICO:		SIGNIFICADO:		
CÓDIGO ACTIVO FIJO:		SIGNIFICADO:		
MANUALES: Si: <u> X </u> No: <u> </u>	PLANOS: Si: <u> </u> No: <u> X </u>	REPUESTOS: Si: <u> </u> No: <u> X </u>		
CÓDIGO: SIGNIFICADO:	CÓDIGO: SIGNIFICADO:	CÓDIGO: SIGNIFICADO:		
ESTADO TÉCNICO		Malo	Regular	Bueno
➤ Estado de los elementos generadores de movimiento		X		
➤ Funcionamiento del sistema de alimentación		X		
➤ Estado de la carcasa			X	
➤ Estado del anclaje móvil		X		
➤ Estado de los empaques		X		
➤ Estado de las correas		X		
➤ Estado de las redes eléctricas			X	
➤ Estado del tablero de control				X
➤ Lubricación		X		
CONCLUSIÓN: ESTADO TÉCNICO MALO				
TIPO DE SERVICIO DE MANTENIMIENTO REQUERIDO: REPARACIÓN MEDIA				

Tabla 3.7: ESTADO TÉCNICO DE LA CENTRÍFUGA ESTANDARIZADORA

ESTADO TÉCNICO DE LA CENTRÍFUGA ESTANDARIZADORA				
FABRICANTE: JAPÓN		RESPONSABLE DEL MANTENIMIENTO: ING. PATRICIO VILLACRÉS		
CÓDIGO TÉCNICO:		SIGNIFICADO:		
CÓDIGO ACTIVO FIJO:		SIGNIFICADO:		
MANUALES: Si: <u> X </u> No: <u> </u>	PLANOS: Si: <u> </u> No: <u> X </u>	REPUESTOS: Si: <u> </u> No: <u> X </u>		
CÓDIGO: SIGNIFICADO:	CÓDIGO: SIGNIFICADO:	CÓDIGO: SIGNIFICADO:		
ESTADO TÉCNICO		Malo	Regular	Bueno
➤ Estado del anclaje			X	
➤ Estado de la carcasa				X
➤ Estado de los elementos generadores de movimiento				X
➤ Funcionamiento del sistema de alimentación			X	
➤ Estado de los empaques				X
➤ Estado de las redes eléctricas				X
➤ Funcionamiento de los mecanismos			X	
➤ Estado de los instrumentos de medición				X
➤ Estado del tablero de control				X
➤ Lubricación				X
CONCLUSIÓN: ESTADO TÉCNICO BUENO				
TIPO DE SERVICIO DE MANTENIMIENTO REQUERIDO: REVISIÓN				

Tabla 3.8: ESTADO TÉCNICO DE LA BOMBA CENTRÍFUGA

ESTADO TÉCNICO DE LA BOMBA CENTRÍFUGA				
FABRICANTE: JAPÓN		RESPONSABLE DEL MANTENIMIENTO: ING. PATRICIO VILLACRÉS		
CÓDIGO TÉCNICO:		SIGNIFICADO:		
CÓDIGO ACTIVO FIJO:		SIGNIFICADO:		
MANUALES: Si: <u> X </u> No: <u> </u>	PLANOS: Si: <u> </u> No: <u> X </u>	REPUESTOS: Si: <u> </u> No: <u> X </u>		
CÓDIGO: SIGNIFICADO:	CÓDIGO: SIGNIFICADO:	CÓDIGO: SIGNIFICADO:		
ESTADO TÉCNICO		Malo	Regular	Bueno
➤ Estado del anclaje			X	
➤ Estado de la carcaza				X
➤ Estado de los elementos generadores de movimiento				X
➤ Funcionamiento del sistema de alimentación			X	
➤ Estado de los empaques				X
➤ Estado de las redes eléctricas			X	
➤ Funcionamiento de los mecanismos				X
➤ Estado de los instrumentos de medición				X
➤ Estado del tablero de control				X
➤ Lubricación				X
CONCLUSIÓN: ESTADO TÉCNICO BUENO				
TIPO DE SERVICIO DE MANTENIMIENTO REQUERIDO: REVISIÓN				

Tabla 3.9: ESTADO TÉCNICO DEL MOTOR BOMBA

ESTADO TÉCNICO DEL MOTOR BOMBA				
MARCA: VBM		RESPONSABLE DEL MANTENIMIENTO: ING. PATRICIO VILLACRÉS		
CÓDIGO TÉCNICO:		SIGNIFICADO:		
CÓDIGO ACTIVO FIJO:		SIGNIFICADO:		
MANUALES: Si: _____ No: <u> X </u> CÓDIGO: SIGNIFICADO:	PLANOS: Si: _____ No: <u> X </u> CÓDIGO: SIGNIFICADO:	REPUESTOS: Si: _____ No: <u> X </u> CÓDIGO: SIGNIFICADO:		
ESTADO TÉCNICO		Malo	Regular	Bueno
➤ Estado del anclaje		X		
➤ Estado de la carcasa			X	
➤ Estado de los elementos generadores de movimiento		X		
➤ Estado del acople		X		
➤ Estado de los empaques			X	
➤ Estado de las redes eléctricas		X		
➤ Funcionamiento de los mecanismos		X		
➤ Estado de las tuberías			X	
➤ Estado del tablero de control		X		
➤ Lubricación		X		
CONCLUSIÓN: ESTADO TÉCNICO MALO				
TIPO DE SERVICIO DE MANTENIMIENTO REQUERIDO: REPARACIÓN MEDIA				

3.3 Organización actual del Mantenimiento

Los Centros Productivos de la ESPOCH no poseen un plan específico de mantenimiento; básicamente lo que se hace es reparación o cambio cuando los equipos fallan por lo que no se cuenta con un stock de repuestos o equipos en stand – by para ser reemplazados, lo que crea problemas en la producción.

De igual manera se realiza algún tipo de mantenimiento preventivo basado en inspecciones visuales y engrases cada que se piensa que la situación lo amerita pero no en todos los equipos.

No se lleva registros de fallos, paradas o estado de los equipos con mayor desgaste o mayor probabilidad de fallo, los centros productivos poseen un inventario y registro de los equipos pero es incompleto.

3.4 Plan de Mantenimiento empleado actualmente

Un plan de mantenimiento nos permitirá cumplir con las tareas a realizarse en la maquinaria o equipos de una forma sistemática y organizada; pero como se describió anteriormente en los centros productivos no se cuenta con los parámetros necesarios que se utiliza en un plan de mantenimiento preventivo planificado.

De la misma forma no se cuenta con un plan de mantenimiento predictivo en ninguno de sus equipos, lo cual ha traído como resultado diversas fallas que han perjudicado la producción, en vista que es imposible determinar los cambios de las condiciones físicas que estén sucediendo dentro de los equipos.

3.5 Programación de Mantenimiento empleado actualmente

Debemos empezar conociendo lo que significa la Programación “Es la determinación de cuando debe realizarse cada una de las tareas planificadas teniendo en cuenta los programas de producción, la cantidad de materiales y la mano de obra disponible”.

Como se ha mencionado anteriormente, los centros productivos no cuentan con una planificación adecuada, lo que repercute en la programación del mantenimiento pese a que la ESPOCH posee el programa informático SisMAC.

3.6 Documentos de Trabajo utilizados

Actualmente los centros productivos no poseen documentación de trabajo. No se tiene registros o fichas de mantenimiento predictivo, lo que se tiene es ciertos manuales; por lo que se hace necesario elaborar un plan de mantenimiento preventivo y predictivo.

3.7 Evaluación de la Gestión actual del Mantenimiento

Al realizar la evaluación de la gestión del Mantenimiento, es lamentable que en los centros productivos a pesar de todo el tiempo de su creación no posea un plan y un programa de mantenimiento con parámetros técnicos, normas adecuadas que permitan el buen desempeño de los equipos, ya que la poca información técnica es obtenida a través de los catálogos y de los operadores.

Realizando el estudio correspondiente en los centros productivos notamos que el diagnóstico de la situación actual es la siguiente:

- La política del mantenimiento aplicado, es el sistema correctivo, con un deficiente mantenimiento preventivo planificado.
- Existe una pérdida de tiempo por la falta de planificación de la mano de obra, herramientas, materiales y repuestos, sumándose la falta de un plan y programa de mantenimiento.
- La información técnica y la documentación de mantenimiento de los equipos es escasa.
- Se carece de una verdadera administración del mantenimiento.
- Las tareas de mantenimiento que se realizan en la maquinaria y equipos no son registradas.
- No se cuenta con los documentos de trabajo necesarios para poder evaluar la Gestión del Mantenimiento.
- No se utiliza el software de Mantenimiento SisMAC existente en la institución.

CAPÍTULO IV

4. ANÁLISIS VIBRACIONAL EN LOS EQUIPOS DE LOS CENTROS PRODUCTIVOS DE CÁRNICOS Y LÁCTEOS

4.1 Configuración del Sistema

El equipo utilizado para el análisis vibracional en la maquinaria de los Centros Productivos es el DETECTOR II.

Para la configuración del sistema se debe seguir los siguientes pasos:

- Damos clic en la carpeta (New ítem) para crear y establecer códigos para nuestras máquinas, en esta pantalla nos da la posibilidad de cambiar nombres de acuerdo a los requerimientos en este caso es ESPOCH C. y ESPOCH L.

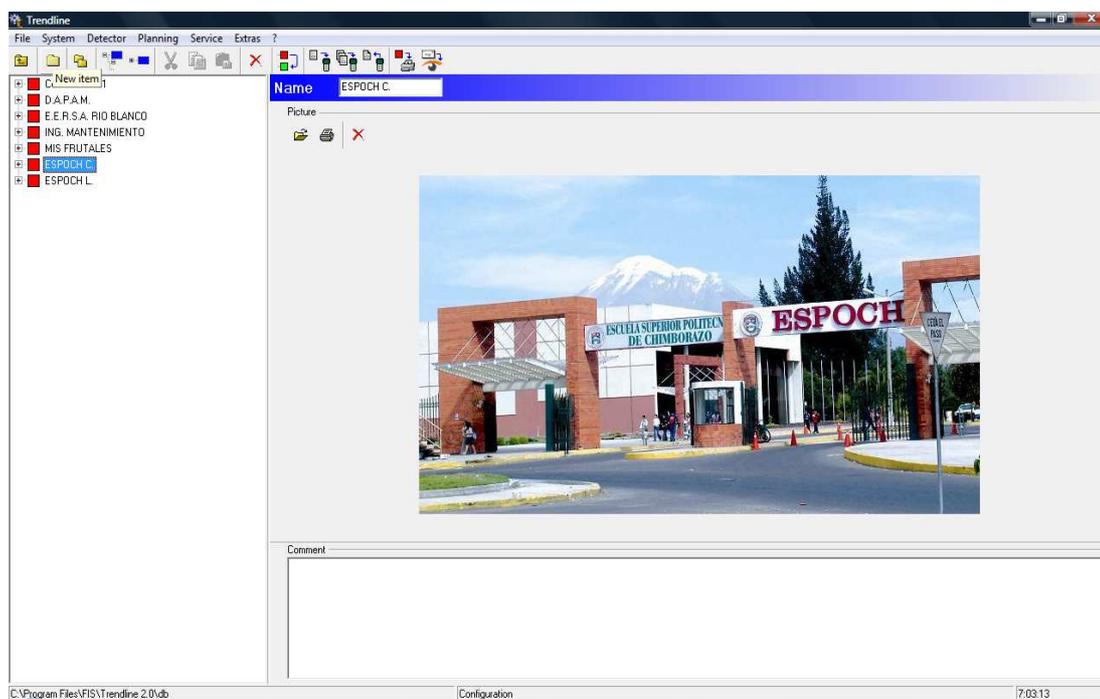


Figura 4.1: ESPOCH

- Después se crea un sub ítem, que en este caso es la sección de CÁRNICOS y LÁCTEOS donde vamos a tomar las mediciones en los diferentes equipos.

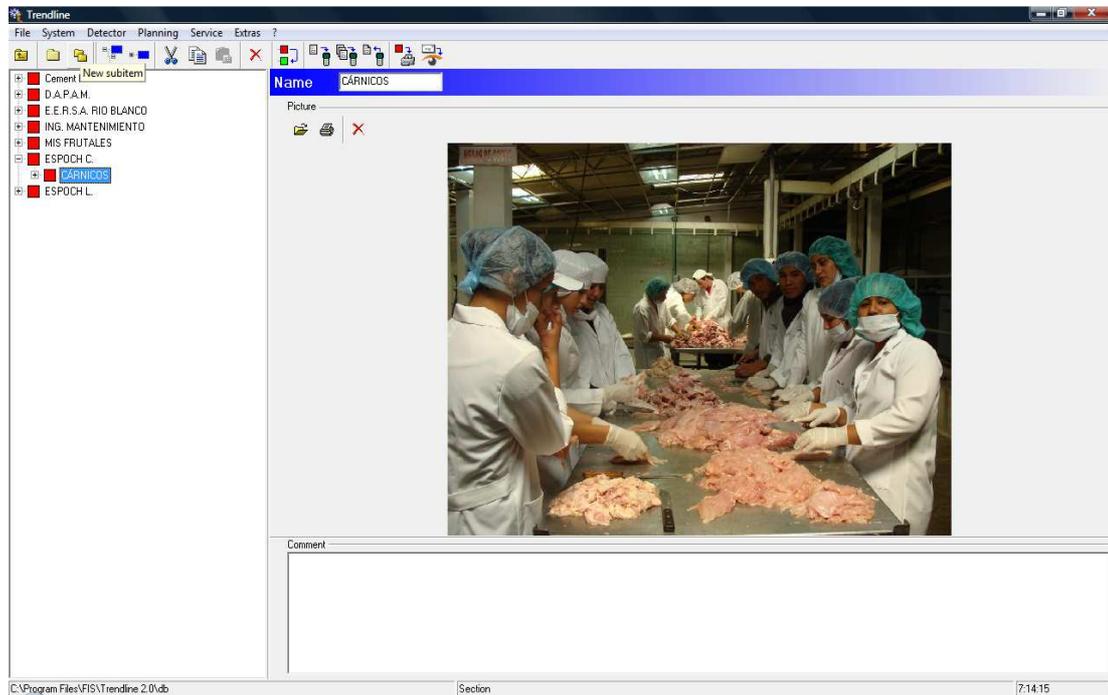


Figura 4.2: Sección de Carnicos

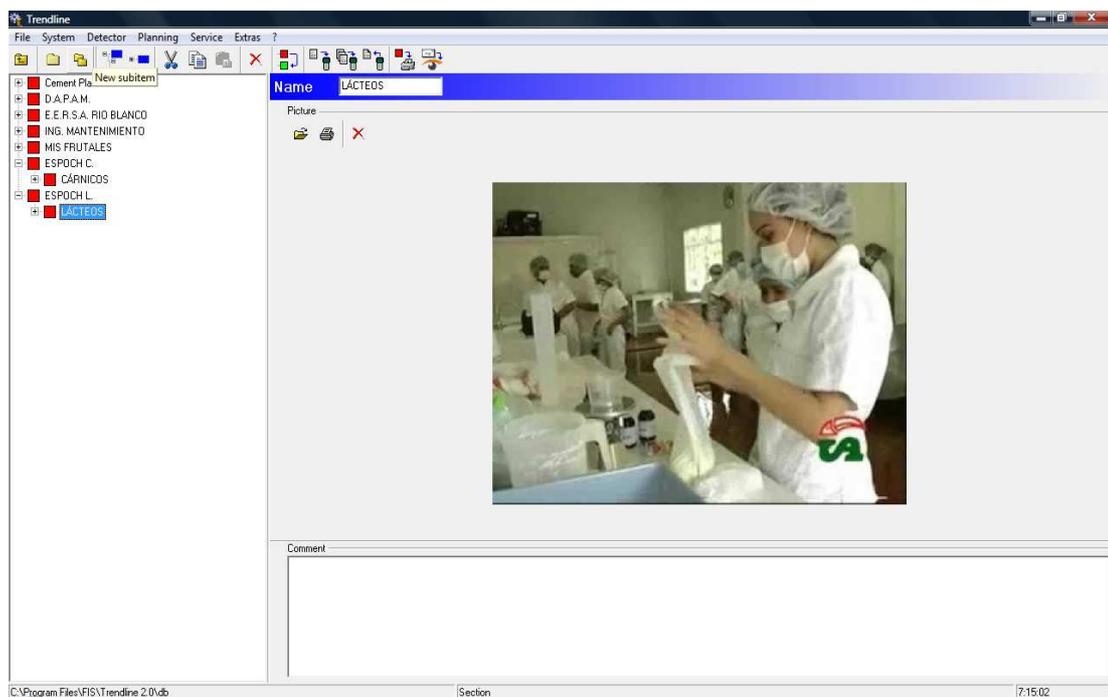


Figura 4.3: Sección de Lácteos

- Señalando en la sección de CÁRNICOS y LÁCTEOS le volvemos a dar un clic para crear un nuevo sub ítem donde van cada uno de los equipos que se va a medir.

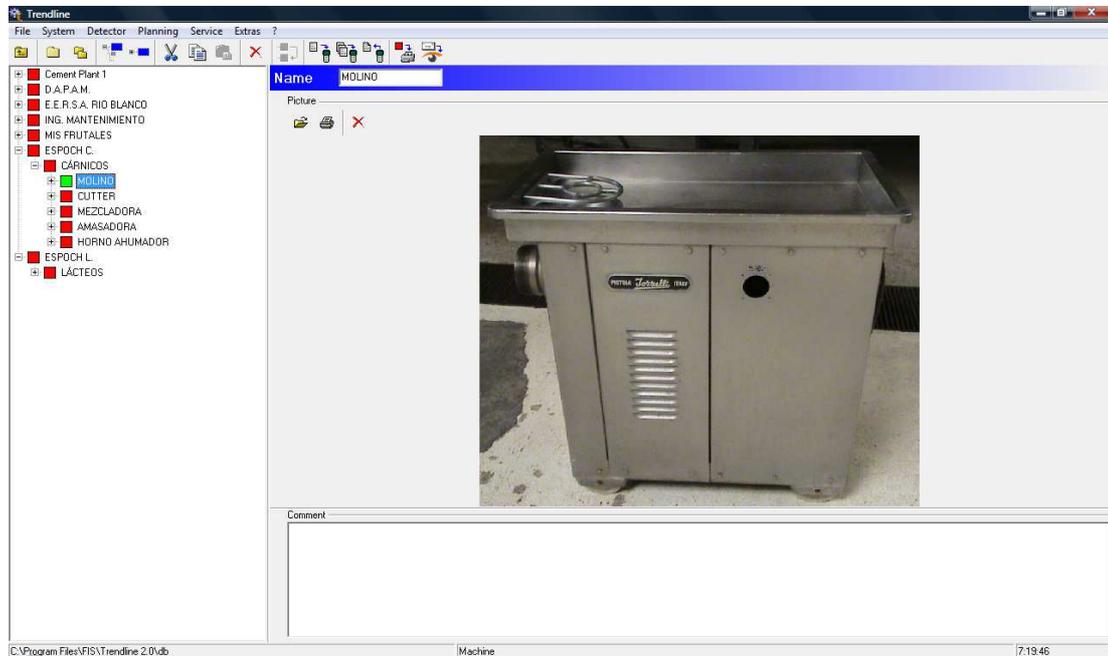


Figura 4.4: Molino

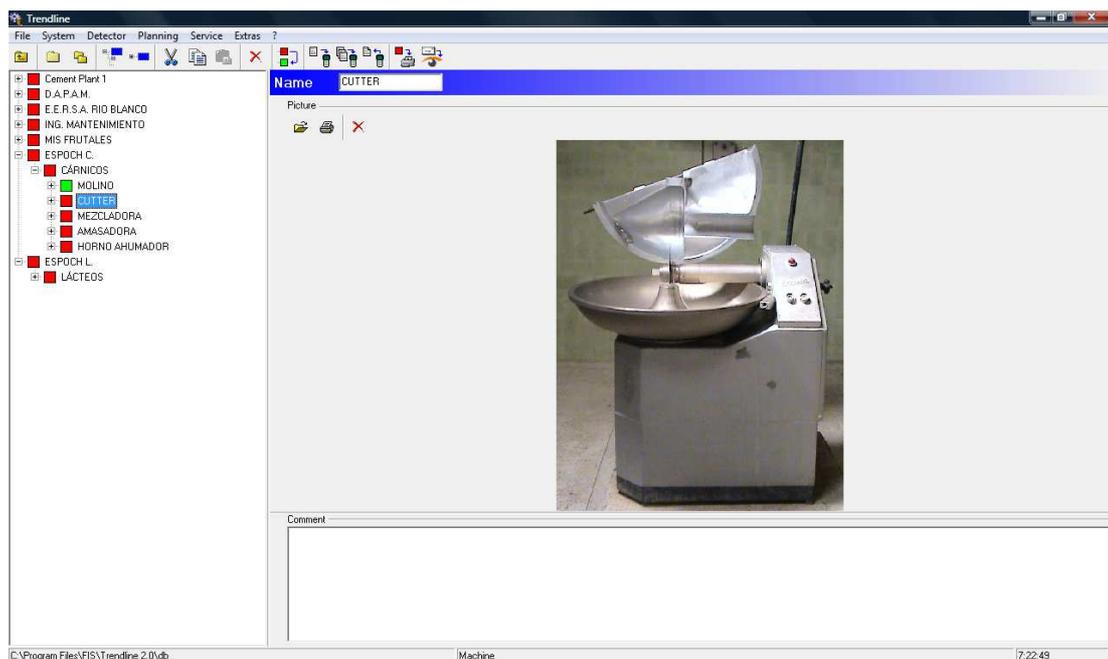


Figura 4.5: Cutter

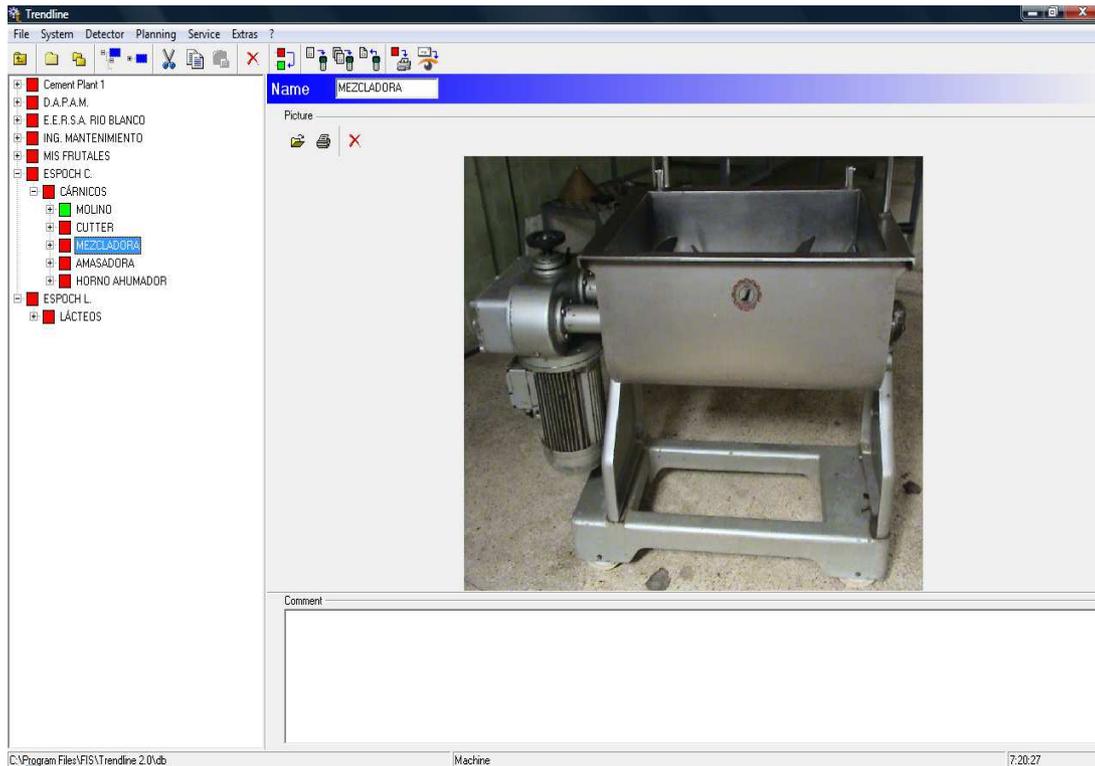


Figura 4.6: Mezcladora

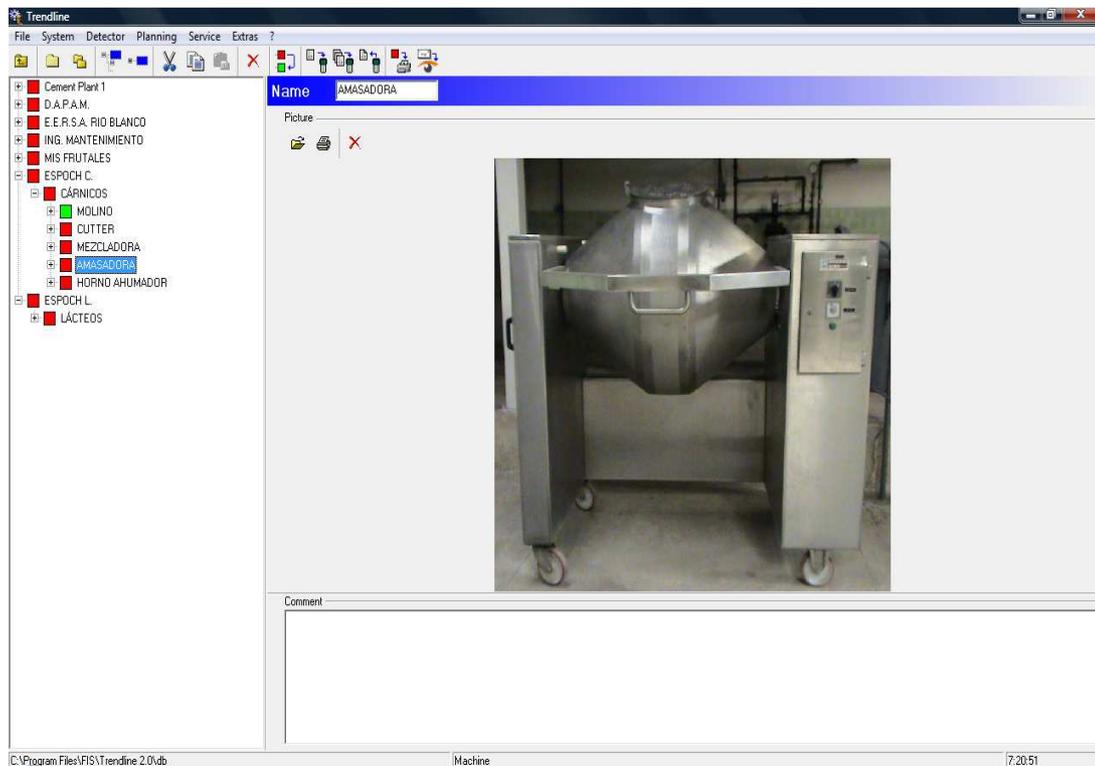


Figura 4.7: Amasadora

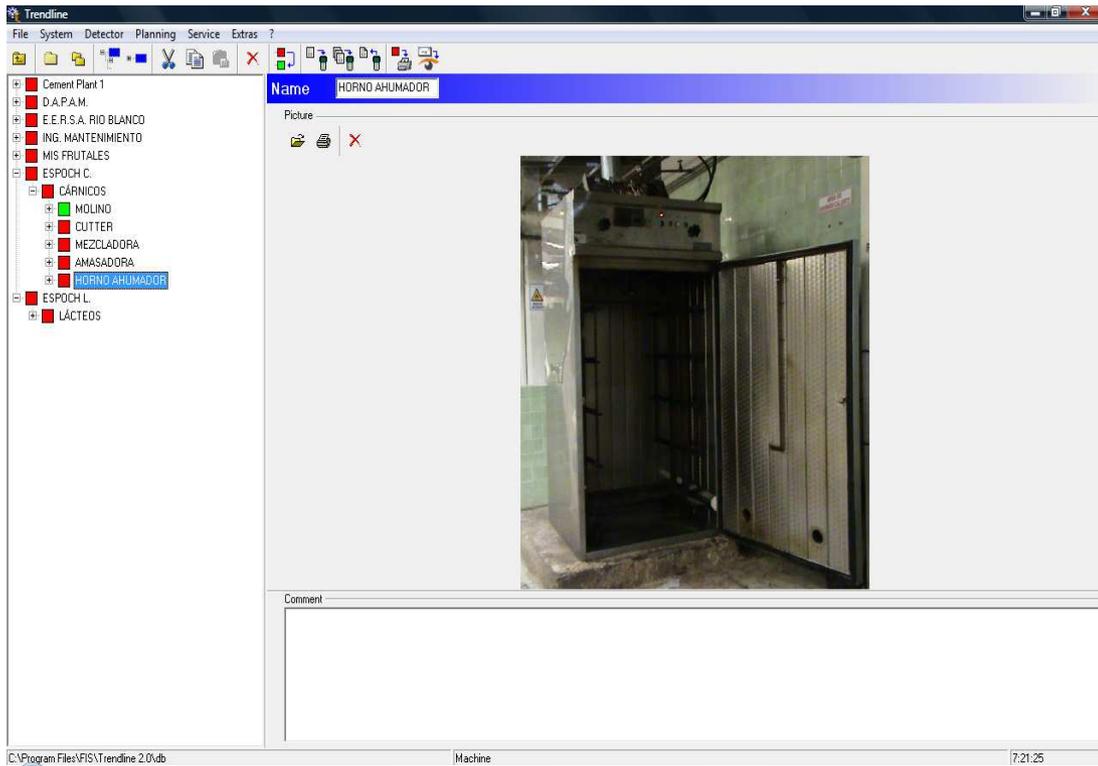


Figura 4.8: Horno Ahumador

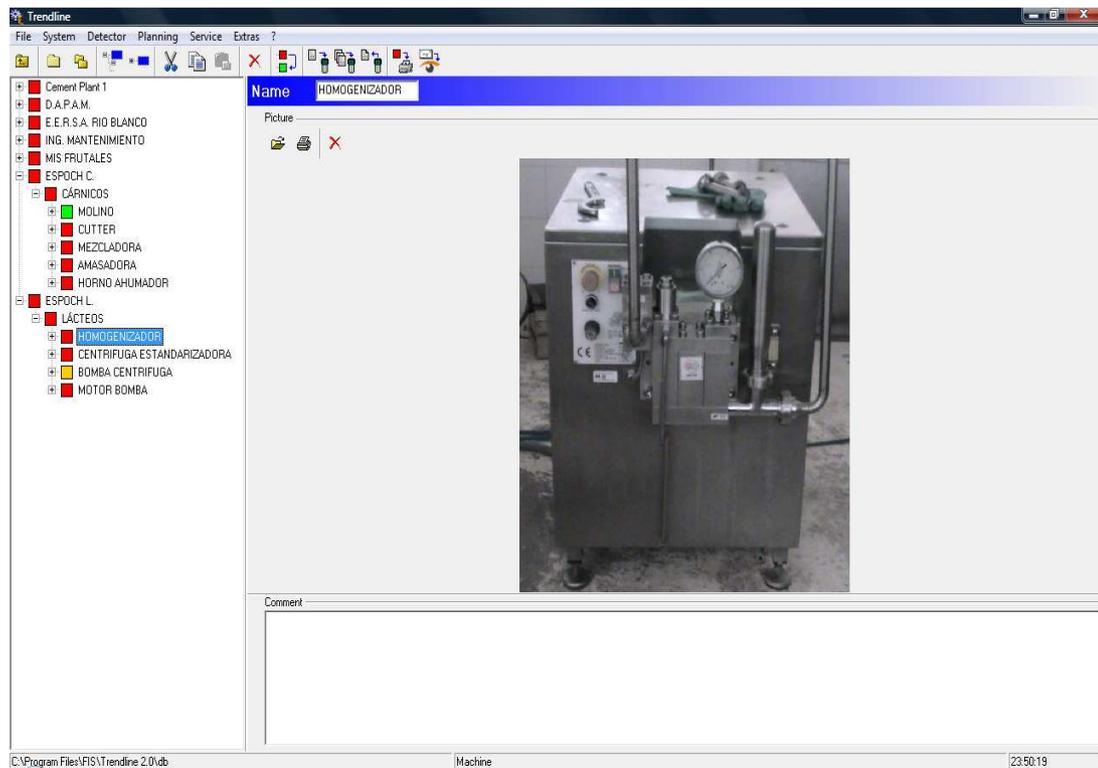


Figura 4.9: Homogenizador

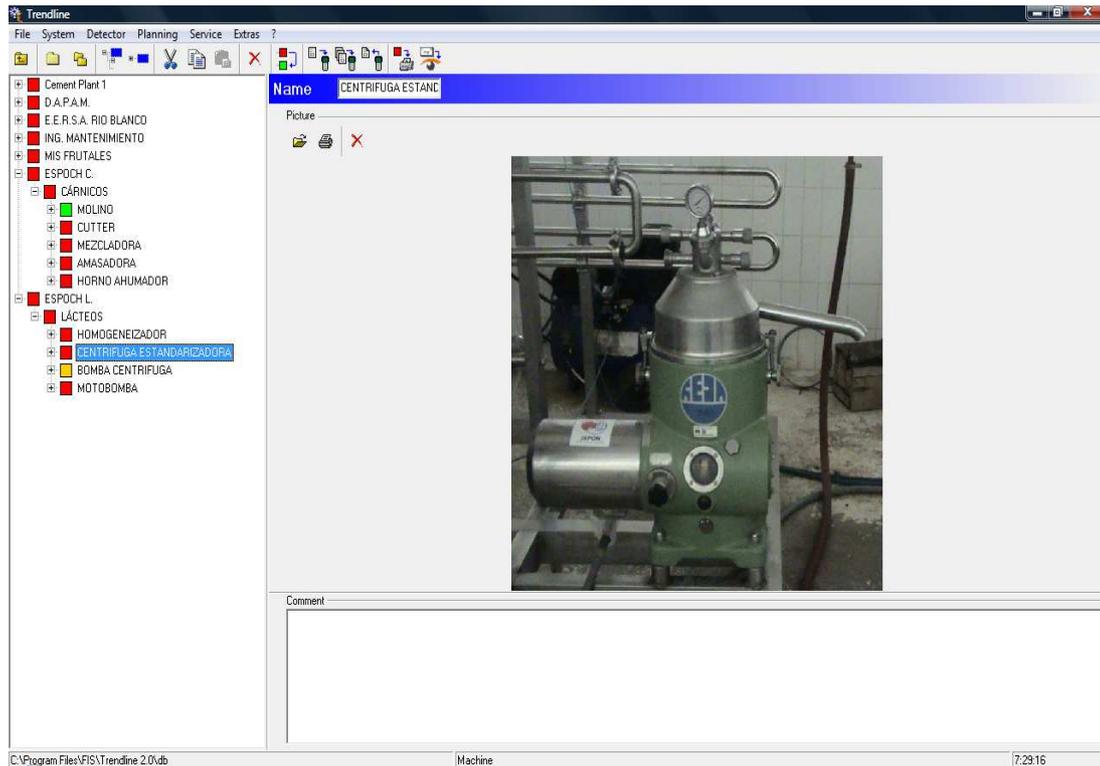


Figura 4.10: Centrífuga Estandarizadora

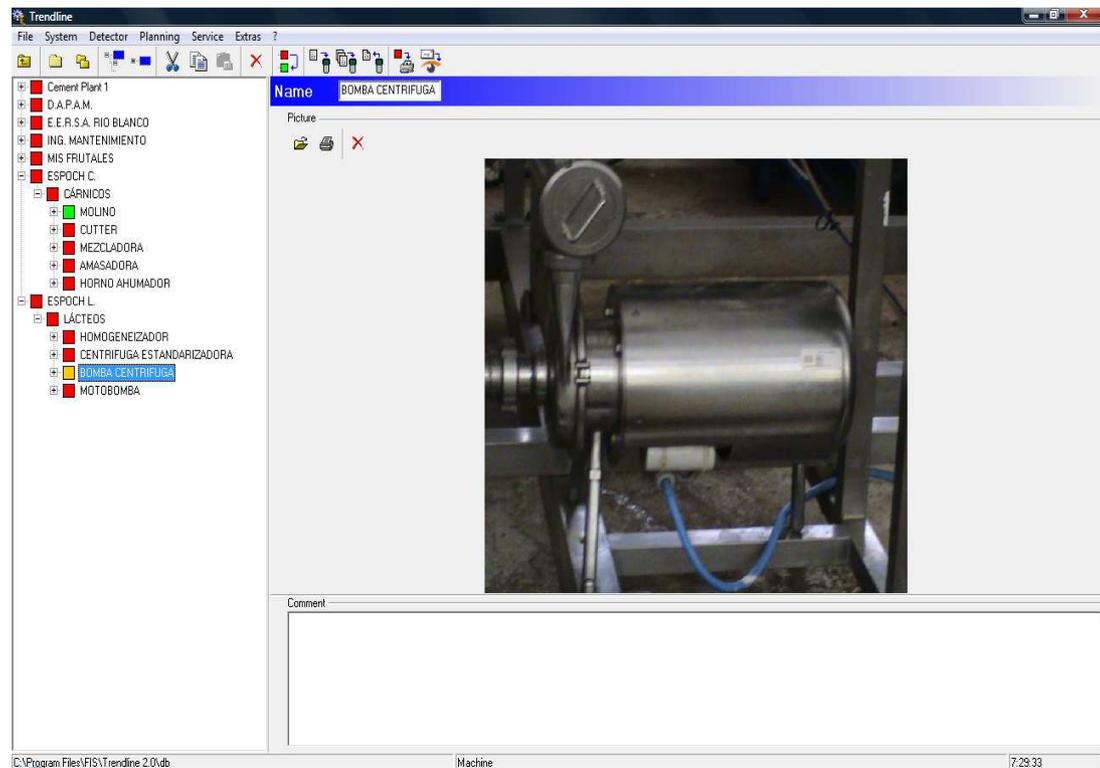


Figura 4.11: Bomba Centrífuga

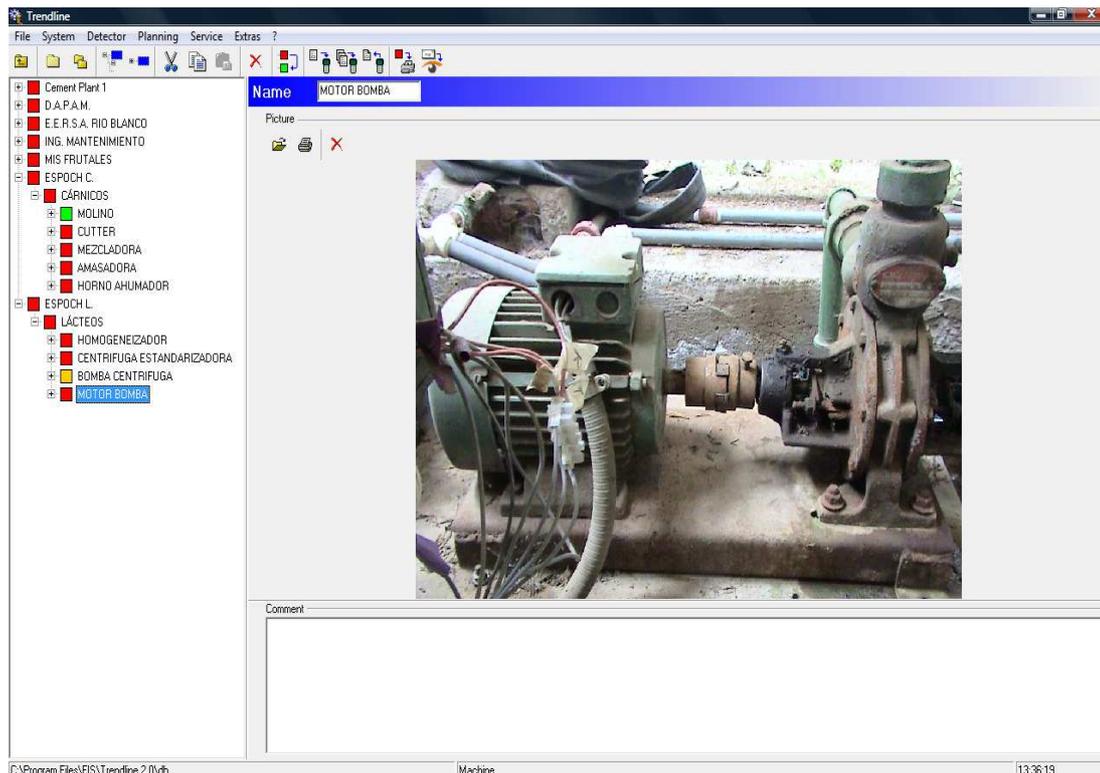


Figura 4.12: Motor Bomba

4.2 Creación de Rutas de Medición

Para la creación de rutas tenemos que tomar en cuenta factores tales como:

1. **Posicionamiento.**- Recorra el área de la planta donde se encuentran los equipos a ser monitoreados, determinando su ubicación, los puntos de medición y secuencia de las mismas, particularidades y opciones de rutas.
2. **Desarrollo de las Planillas de Datos.**- Establecer que máquinas van a ser monitoreadas, y completar una planilla de datos para cada una de ellas.

La planilla de datos provee información necesaria sobre cada elemento rotante, a fin de identificar las frecuencias características, los puntos de medición y los datos de reparaciones.

4.3 Sentidos de Medición

Es recomendable montar el sensor de vibración orientado en los sentidos radial, tangencial y axial.

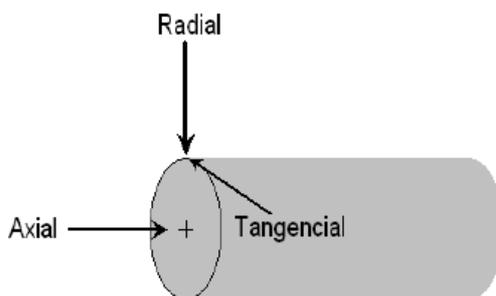


Figura 4.13: Sentidos de Medición

Es importante resaltar que el sensor tiene mayor sensibilidad en la dirección en el cual es montado, por lo que se debe tomar la lectura lo más cerca posible del cojinete y se debe evitar posicionar el sensor sobre partes muy delgadas, pues pueden presentar resonancias o flojedades.

4.4 Determinación de las Frecuencias de Monitoreo

La paralización de los equipos de los Centros Productivos de Cárnicos y Lácteos afectan directamente a la productividad de la ESPOCH, es por este motivo que se determinó que las frecuencias óptimas de monitoreo en los equipos se las debe realizar al cumplir **720 horas de trabajo** con el fin de prevenir y predecir algún tipo de fallo. Lo ideal es que se lleve un control estricto de cada falla, cuál fue su causa, que complicaciones causó, que tiempo se tardó en reparar, cuanto personal fue requerido para su reparación, etc.

4.5 Espectros obtenidos en los Equipos del Centro Productivo de Cárnicos

4.5.1 Espectros obtenidos en el Molino

4.5.1.1 Espectro obtenido en el punto MO1R

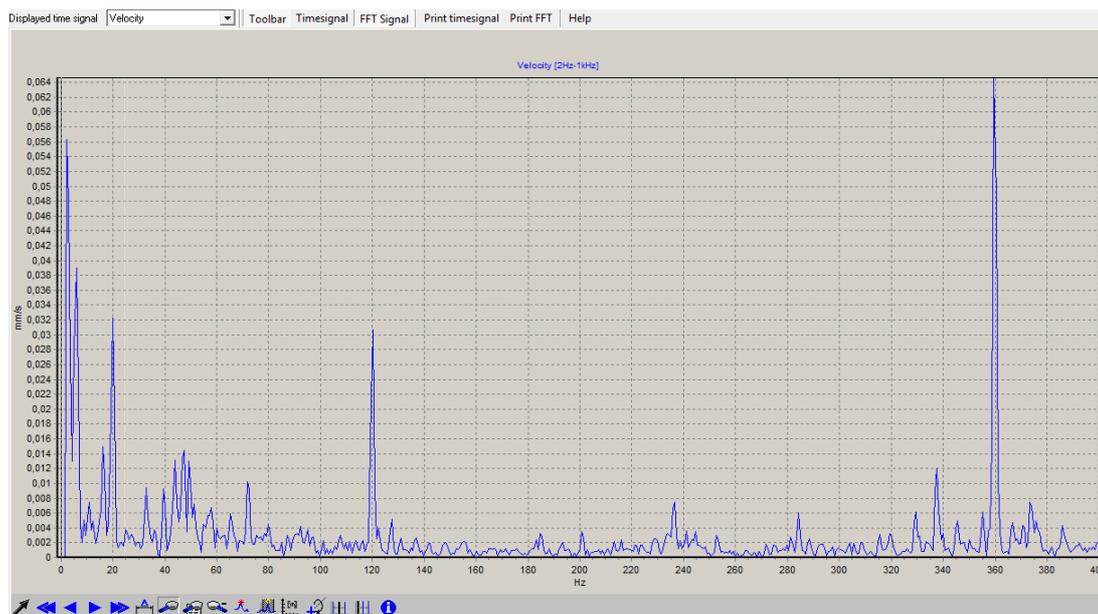


Figura 4.14: Espectro obtenido en el punto MO1R

ANÁLISIS

No existen picos altos y los valores son admisibles según la norma ISO 10816, ya que el valor pico más alto es de 0.09 mm/seg.

DIAGNÓSTICO

No tenemos ningún tipo de problema, ya que los picos son demasiado bajos.

RECOMENDACIÓN

Realizar el monitoreo adecuado, para mantener los resultados actuales.

4.5.1.2 Espectro obtenido en el punto MO1T

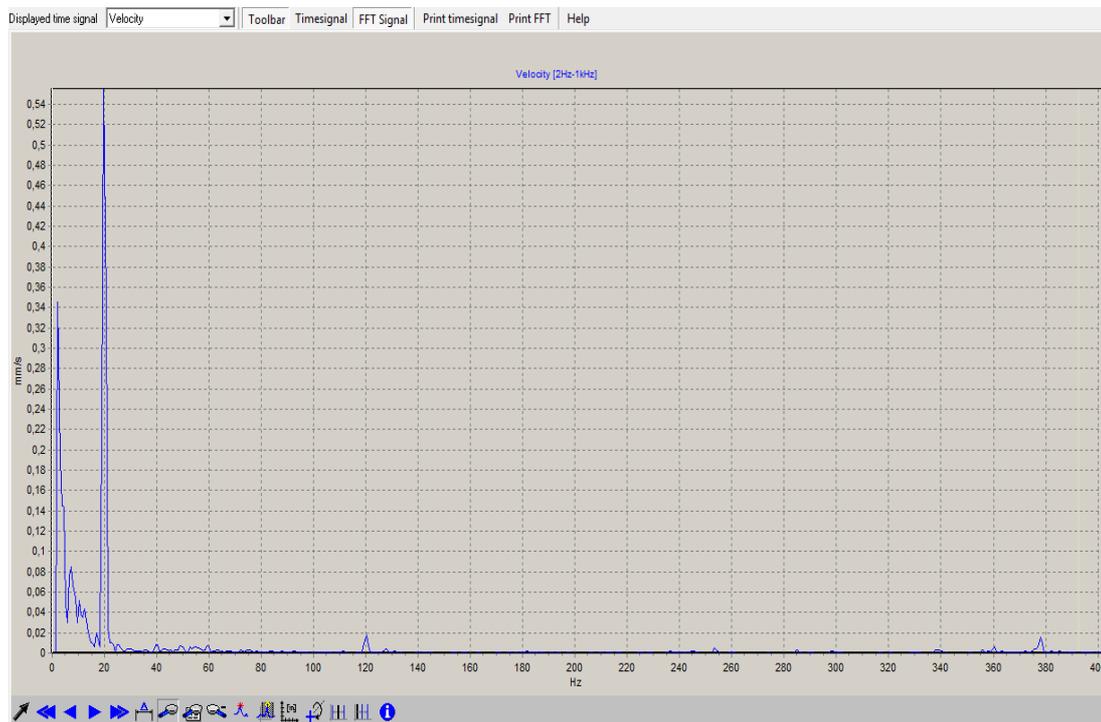


Figura 4.15: Espectro obtenido en el punto MO1T

ANÁLISIS

No existen picos altos y los valores son admisibles según la norma ISO 10816, ya que el valor pico más alto es de 0.41 mm/seg.

DIAGNÓSTICO

No tenemos ningún tipo de problema, debido a que los valores pico son demasiado bajos.

RECOMENDACIÓN

Seguir realizando el monitoreo adecuado, para seguir manteniendo los resultados actuales.

4.5.1.3 Espectro obtenido en el punto MO1A

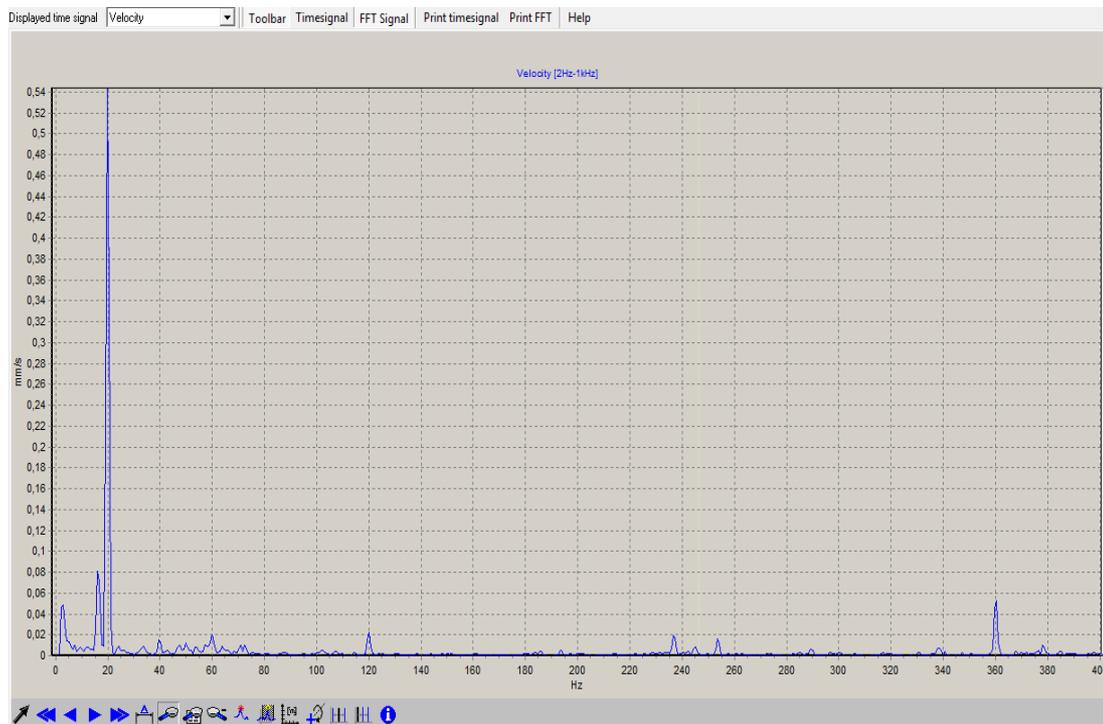


Figura 4.16: Espectro obtenido en el punto MO1A

ANÁLISIS

No existen picos altos y los valores son admisibles según la norma ISO 10816, ya que el valor pico más alto es de 0.43 mm/seg.

DIAGNÓSTICO

No tenemos ningún tipo de problema, debido a que los valores pico son demasiado bajos.

RECOMENDACIÓN

Seguir realizando el monitoreo adecuado, para seguir manteniendo los resultados actuales.

4.5.1.4 Espectro obtenido en el punto MO2R

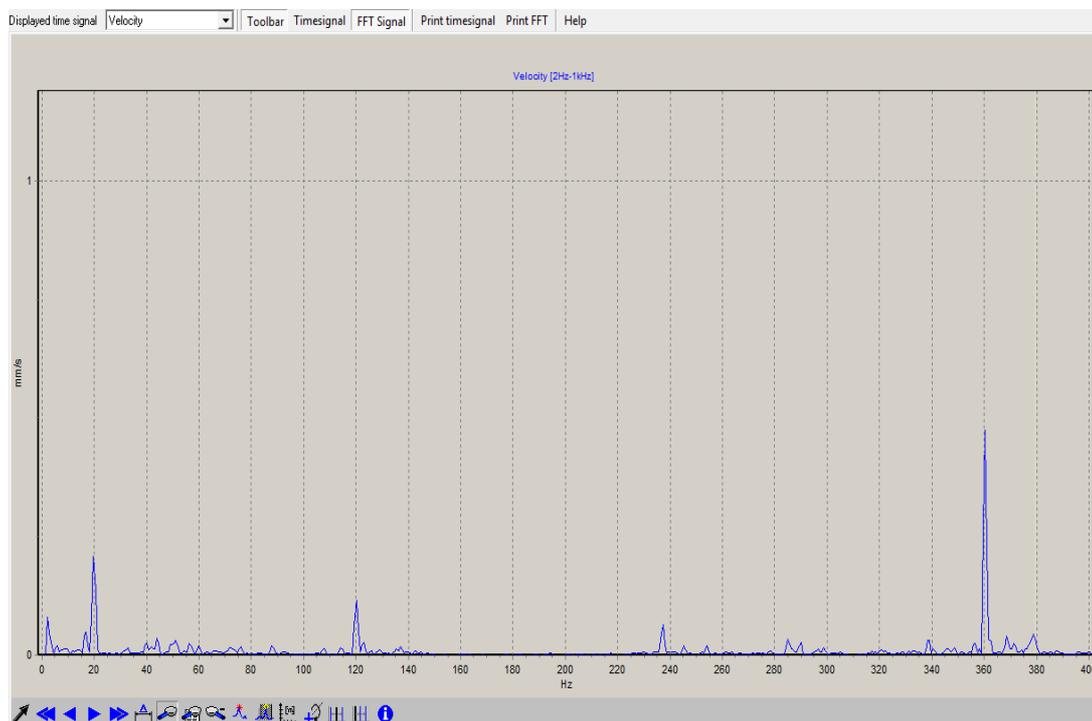


Figura 4.17: Espectro obtenido en el punto MO2R

ANÁLISIS

No existen picos altos y los valores son admisibles según la norma ISO 10816, ya que el valor pico más alto es de 1.15 mm/seg.

DIAGNÓSTICO

No tenemos ningún tipo de problema, debido a que los valores pico son muy bajos.

RECOMENDACIÓN

Seguir realizando el monitoreo adecuado, para seguir manteniendo los resultados actuales.

4.5.1.5 Espectro obtenido en el punto MO2T

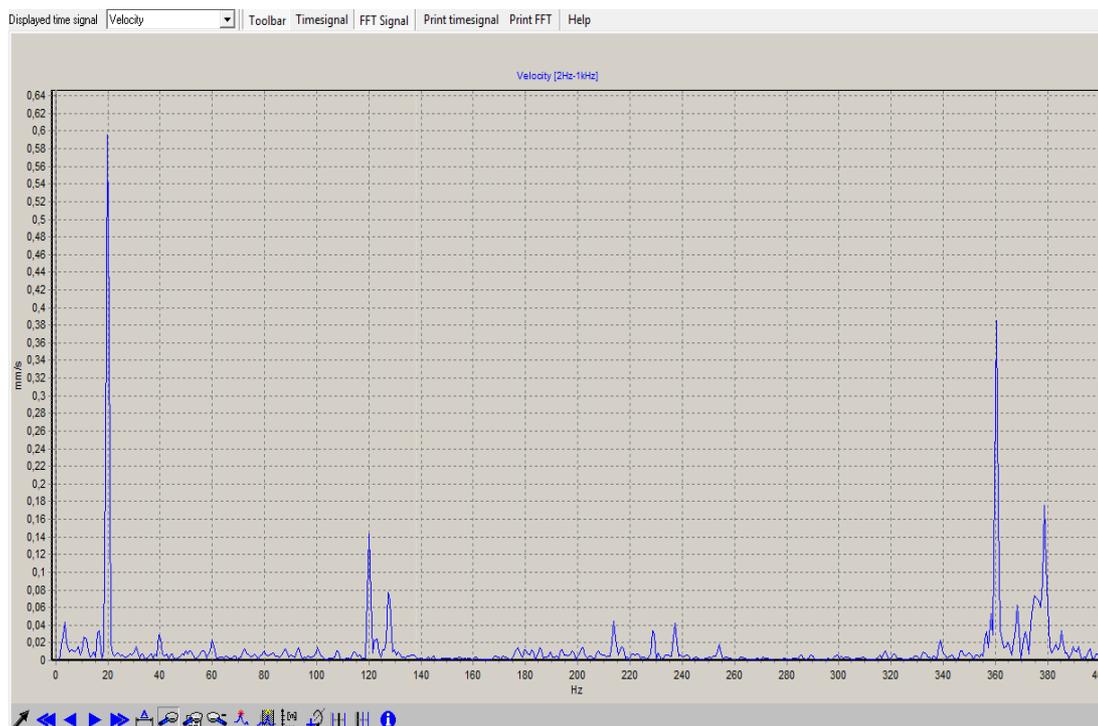


Figura 4.18: Espectro obtenido en el punto MO2T

ANÁLISIS

No existen picos altos y los valores son admisibles según la norma ISO 10816, ya que el valor pico más alto es de 0.73 mm/seg.

DIAGNÓSTICO

No tenemos ningún tipo de problema, debido a que los valores pico son demasiado bajos.

RECOMENDACIÓN

Realizar el monitoreo adecuado en el equipo, para seguir manteniendo los resultados actuales.

4.5.1.6 Espectro obtenido en el punto MO2A

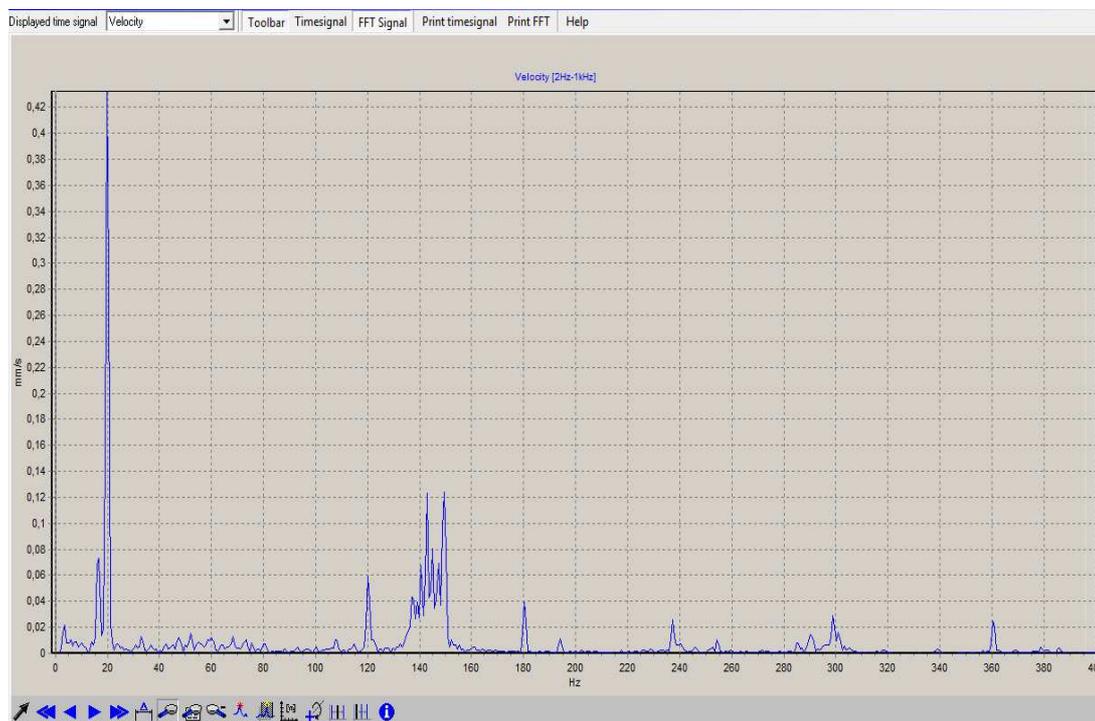


Figura 4.19: Espectro obtenido en el punto MO2A

ANÁLISIS

No existen picos altos y los valores son admisibles según la norma ISO 10816, ya que el valor pico más alto es de 0.37 mm/seg.

DIAGNÓSTICO

No tenemos ningún tipo de problema, debido a que los valores pico son demasiado bajos.

RECOMENDACIÓN

Realizar el monitoreo adecuado en el equipo, para seguir manteniendo los resultados actuales.

4.5.2 Espectros obtenidos en el Cutter

4.5.2.1 Espectro obtenido en el punto CU1R

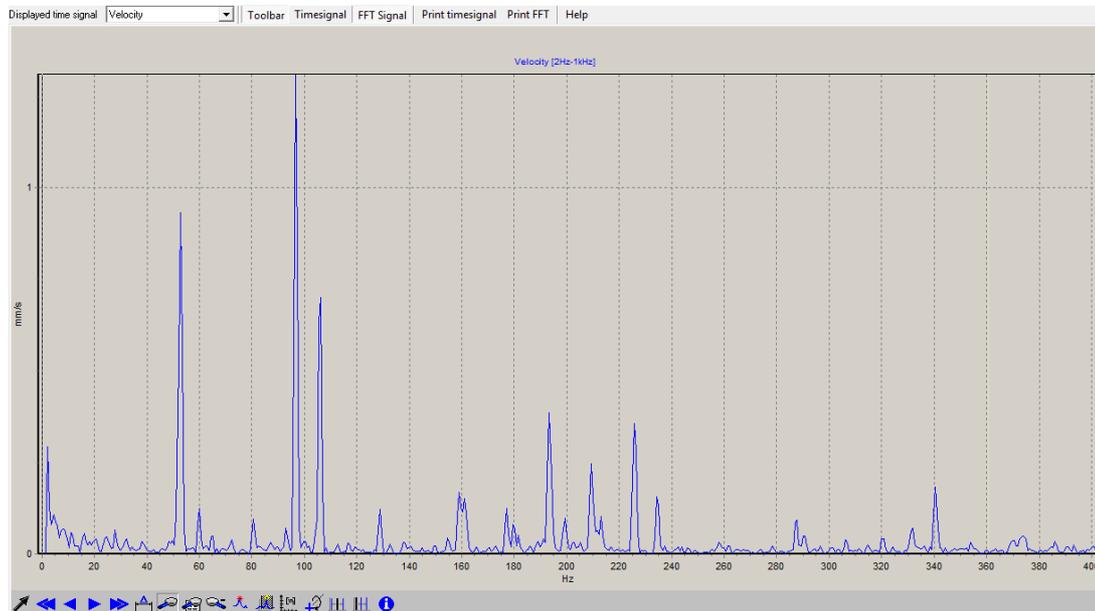


Figura 4.20: Espectro obtenido en el punto CU1R

ANÁLISIS

No existen picos altos y los valores son admisibles según la norma ISO 10816, ya que el valor pico más alto es de 1.41 mm/seg.

DIAGNÓSTICO

No tenemos ningún tipo de problema, debido a que los valores pico son muy bajos.

RECOMENDACIÓN

Realizar el monitoreo adecuado en el equipo, para seguir manteniendo los resultados actuales.

4.5.2.2 Espectro obtenido en el punto CUIT

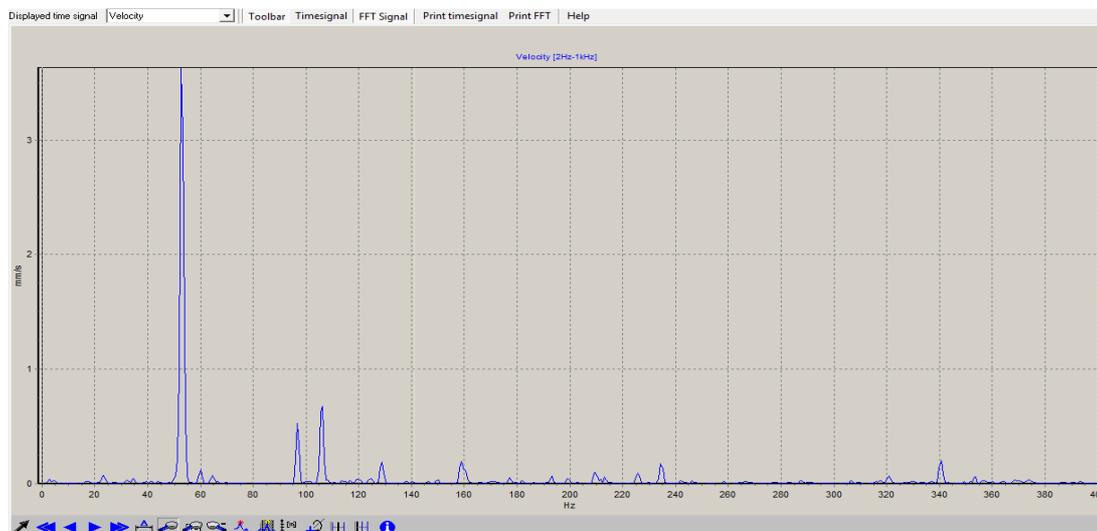


Figura 4.21: Espectro obtenido en el punto CUIT

ANÁLISIS

El espectro muestra un valor pico de 3.01 mm/seg. en 1XT, el mismo que es admisible pero nos indica un nivel de pre – alarma según la norma ISO 10816.

DIAGNÓSTICO

Todavía no existe problema, pero a futuro el pico elevado en 1XT nos mostrará un **problema de Flexibilidad Transversal.**

RECOMENDACIÓN

Para evitar la flexibilidad transversal se recomienda revisar si existe:

- Pernos flojos.
- Anclaje incorrecto.
- Corrosión.
- Cuarteaduras en la estructura de montaje.

4.5.2.3 Espectro obtenido en el punto CU1A

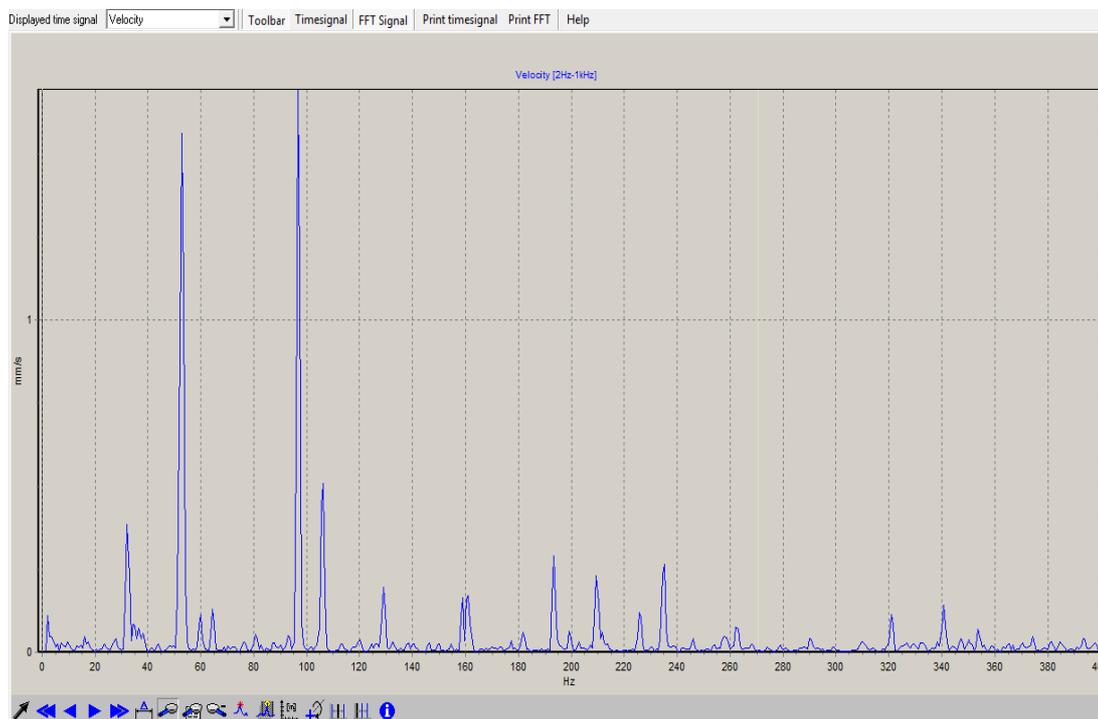


Figura 4.22: Espectro obtenido en el punto CU1A

ANÁLISIS

No existen picos altos y los valores son admisibles según la norma ISO 10816, ya que el valor pico más alto es de 1.94 mm/seg.

DIAGNÓSTICO

No tenemos ningún tipo de problema, debido a que los valores pico son muy bajos.

RECOMENDACIÓN

Realizar el monitoreo adecuado en el equipo, para seguir manteniendo los resultados actuales.

4.5.2.4 Espectro obtenido en el punto CU2R

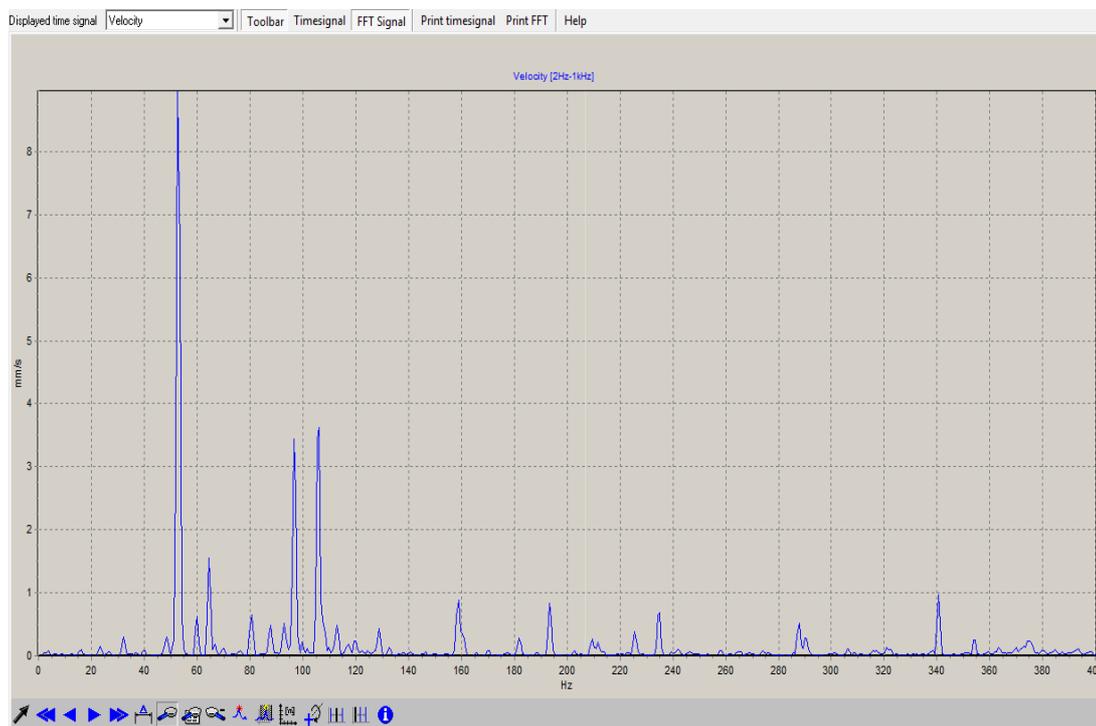


Figura 4.23: Espectro obtenido en el punto CU2R

ANÁLISIS

El espectro muestra un valor pico de 8.26 mm/seg. en 1XR y también la existencia de un pico alto en 2XR, los mismos que no son admisibles y nos indican un nivel de alarma muy crítico según la norma ISO 10816.

DIAGNÓSTICO

- El valor pico muy elevado en 1XR nos muestra que existe un severo **problema de Desbalance.**
- Los picos elevados en 1X y 2X en la dirección radial, nos muestra un **problema de Desalineación Paralela.**

RECOMENDACIÓN

Un problema de Desbalance se puede dar por varios motivos por lo que se recomienda:

- Cambiar rodamientos dañados.
- Ajustar los pernos de anclaje.
- Balancear el eje.

El problema de desalineación paralela se puede dar por varios motivos por lo que se recomienda analizar cada uno de los siguientes puntos:

- Fallas prematuras de rodamientos.
- Fallas prematuras de los sellos y acoples.
- Altas temperaturas en la carcasa cerca de los rodamientos o altas temperaturas del aceite de lubricación.
- Excesiva fuga de aceite lubricante por los sellos de los rodamientos.
- Rodamientos mal colocados sobre los ejes.
- Soltura de los pernos de anclaje (pie cojo).
- Soltura o rotura de los pernos del acoplamiento.
- Calentamiento del acoplamiento mientras está funcionando.
- Alto número de fallas del acoplamiento o desgaste rápido del mismo.
- Los defectos del eje y acoplamiento pueden tender a incrementarse después de algún tiempo de funcionamiento del equipo.
- Rotura de los ejes (o agrietamiento) en o cerca a los asientos de los rodamientos o de las masas del acoplamiento.
- Consumo de energía más alto de lo normal.

4.5.2.5 Espectro obtenido en el punto CU2T

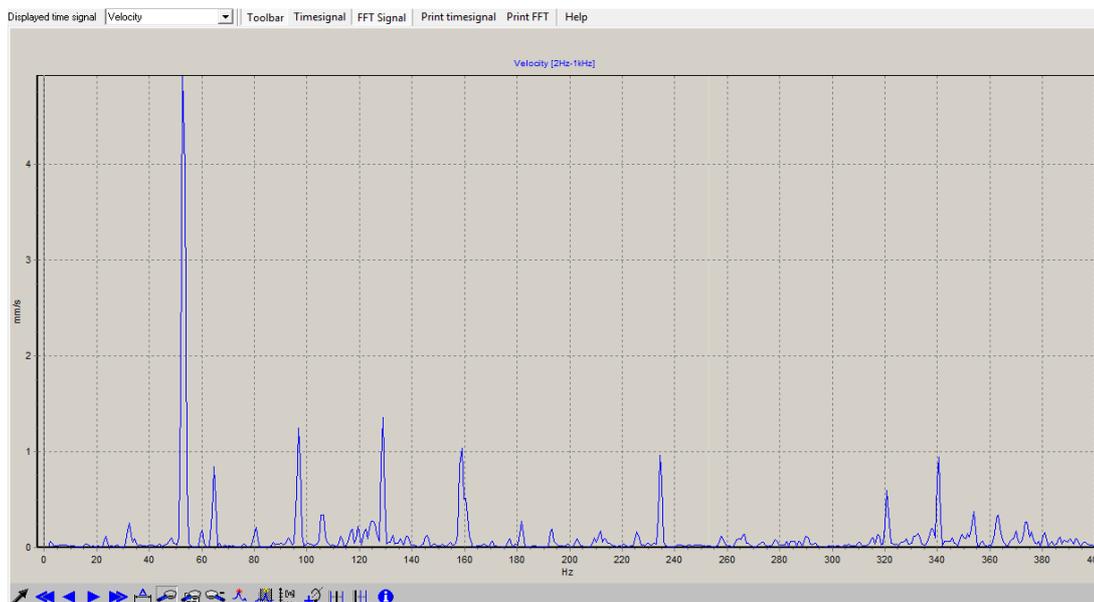


Figura 4.24: Espectro obtenido en el punto CU2T

ANÁLISIS

El espectro muestra un valor pico de 4.58 mm/seg. en 1XT, el mismo que no es admisible y nos indica un nivel de alarma crítico según la norma ISO 10816.

DIAGNÓSTICO

El pico elevado en 1XT muestra un **problema de Flexibilidad Transversal**.

RECOMENDACIÓN

Para evitar la flexibilidad transversal se recomienda revisar si existe:

- Pernos flojos.
- Anclaje incorrecto.
- Corrosión.
- Cuarteaduras en la estructura de montaje.

4.5.2.6 Espectro obtenido en el punto CU2A

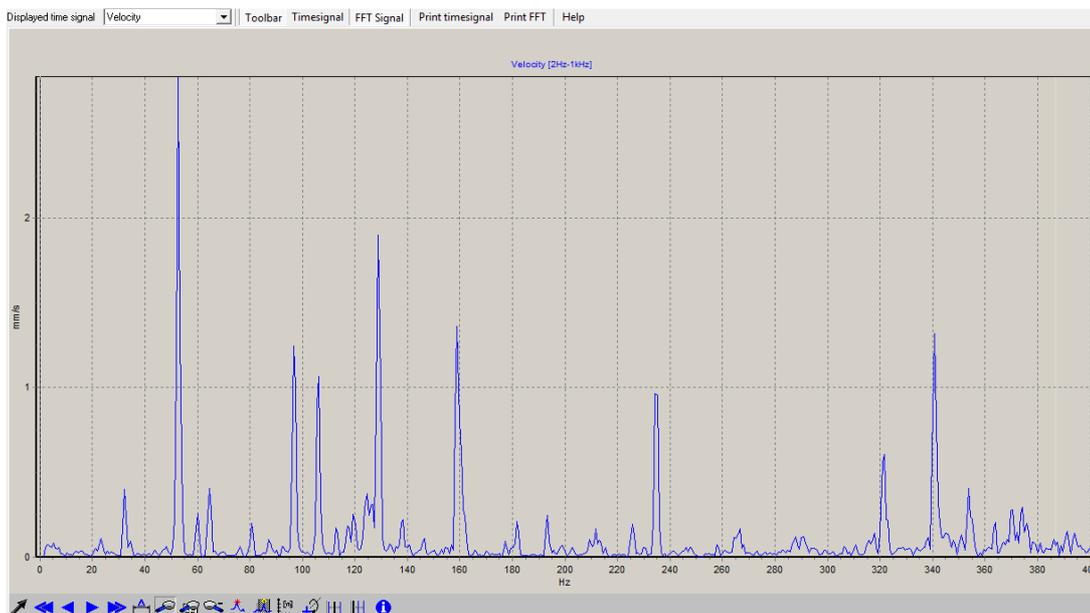


Figura 4.25: Espectro obtenido en el punto CU2A

ANÁLISIS

En el espectro tenemos un valor pico de 3.67 mm/seg. en 1XA, acompañado de un pico en 2XA, los mismos que son admisibles pero nos indican un nivel de pre – alarma según la norma ISO 10816.

DIAGNÓSTICO

Las componentes axiales 1XA y armónicos en 2XA, nos indica que a futuro existirá un **problema de Desalineación Angular**.

RECOMENDACIÓN

La desalineación angular se puede evitar si se analiza las siguientes causas por las cuales se produce:

- Ensamblado impreciso de los componentes.

- La posición relativa de los componentes se altera después del montaje.
- Distorsión debido a fuerzas y distorsión en soportes flexibles debido a torque.
- Expansión de la estructura de la máquina debido al alza de la temperatura.
- La desalineación produce una variedad de síntomas en tipos diferentes de máquinas y se deben consultar las firmas de vibraciones promedios para máquinas sanas con el fin de determinar los niveles permisibles de IX y 2X.

4.5.3 Espectros obtenidos en la Mezcladora

4.5.3.1 Espectro obtenido en el punto ME1R

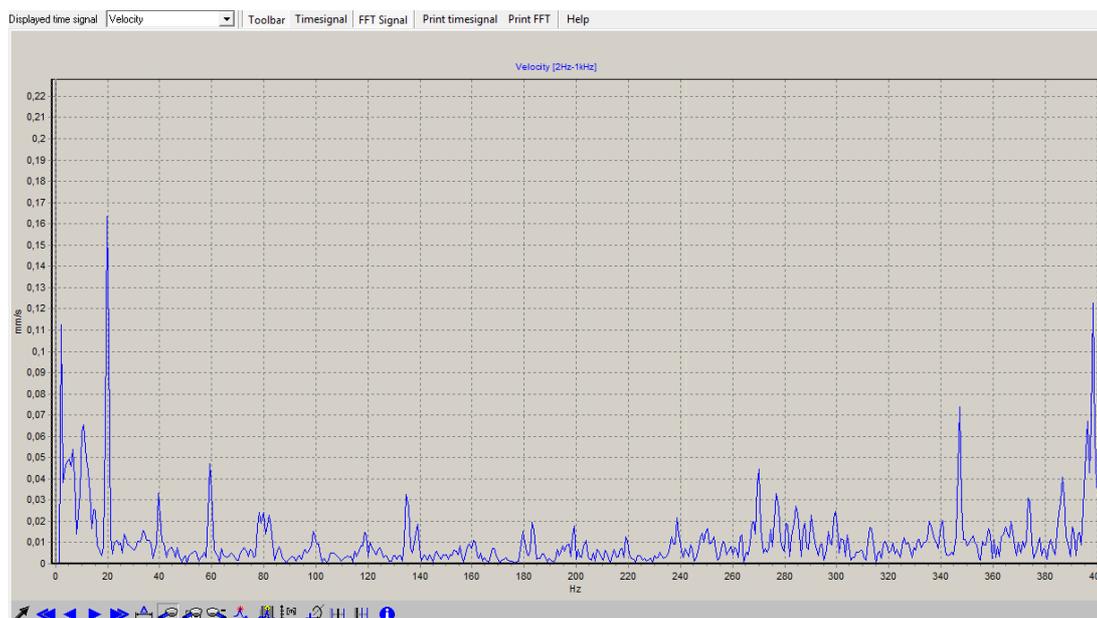


Figura 4.26: Espectro obtenido en el punto ME1R

ANÁLISIS

No existen picos altos y los valores son admisibles según la norma ISO 10816, ya que el valor pico más alto es de 0.49 mm/seg.

DIAGNÓSTICO

No tenemos ningún tipo de problema, debido a que los valores pico son demasiado bajos.

RECOMENDACIÓN

Realizar el monitoreo adecuado en el equipo, para seguir manteniendo los resultados actuales.

4.5.3.2 Espectro obtenido en el punto ME1T

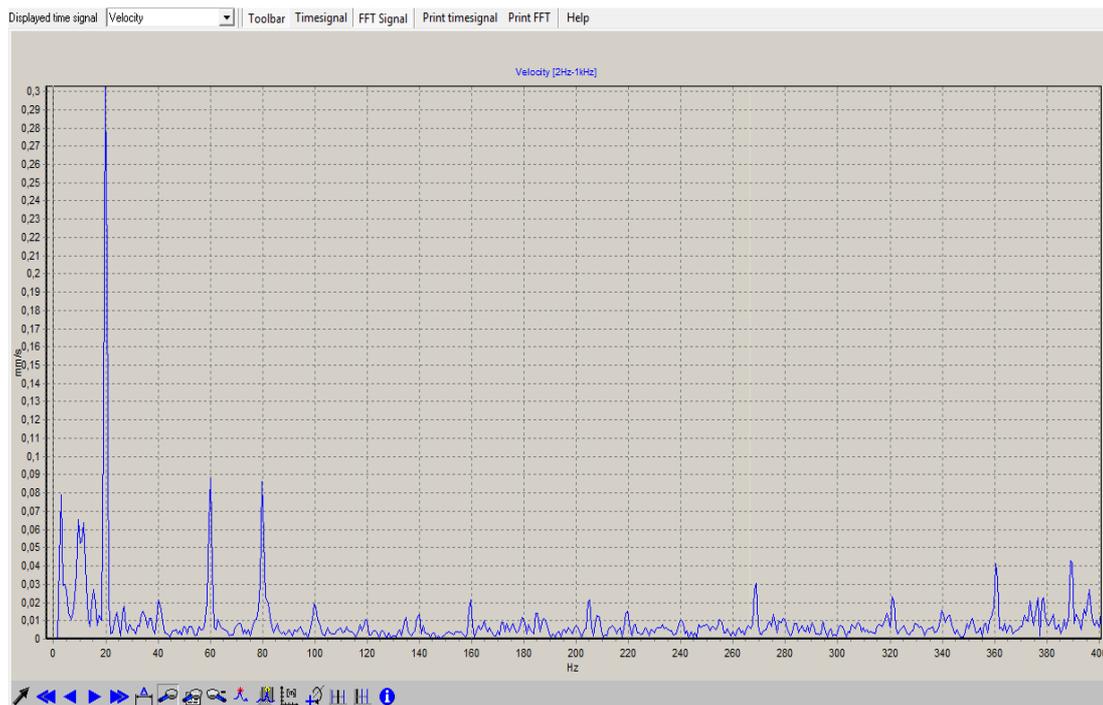


Figura 4.27: Espectro obtenido en el punto ME1T

ANÁLISIS

No existen picos altos y los valores son admisibles según la norma ISO 10816, ya que el valor pico más alto es de 0.49 mm/seg.

DIAGNÓSTICO

No tenemos ningún tipo de problema, debido a que los valores pico son demasiado bajos.

RECOMENDACIÓN

Realizar el monitoreo adecuado en el equipo, para seguir manteniendo los resultados actuales.

4.5.3.3 Espectro obtenido en el punto ME1A

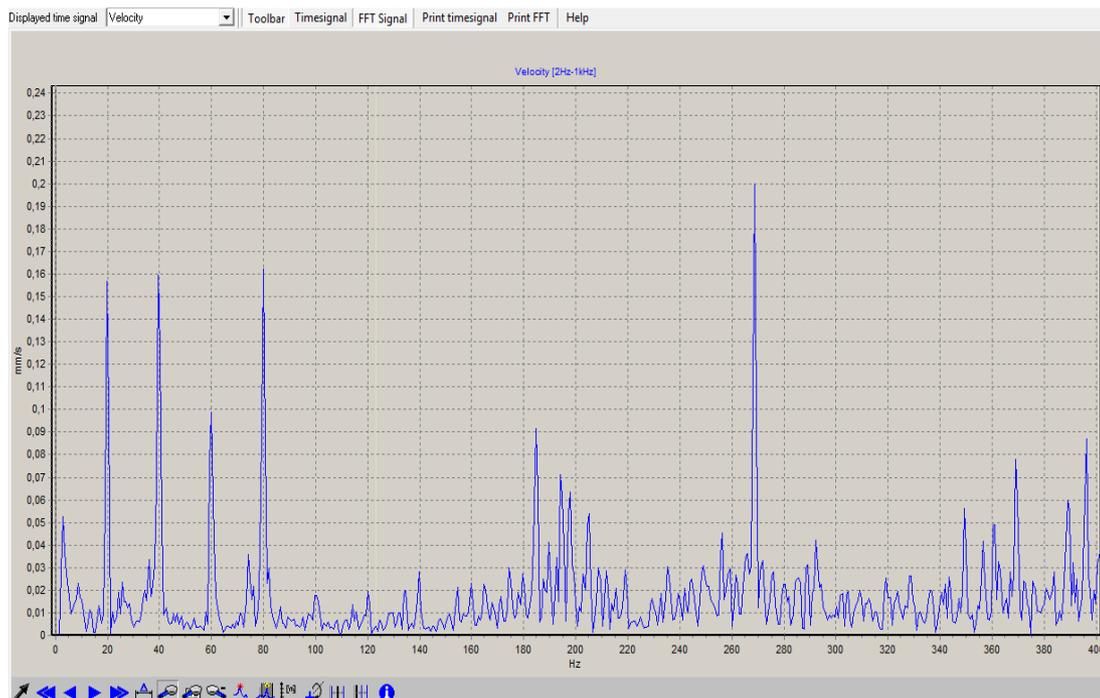


Figura 4.28: Espectro obtenido en el punto ME1A

ANÁLISIS

No existen picos altos y los valores son admisibles según la norma ISO 10816, ya que el valor pico más alto es de 0,99 mm/seg.

DIAGNÓSTICO

No tenemos ningún tipo de problema, debido a que los valores pico son demasiado bajos.

RECOMENDACIÓN

Realizar el monitoreo adecuado en el equipo, para seguir manteniendo los resultados actuales.

4.5.3.4 Espectro obtenido en el punto ME2R

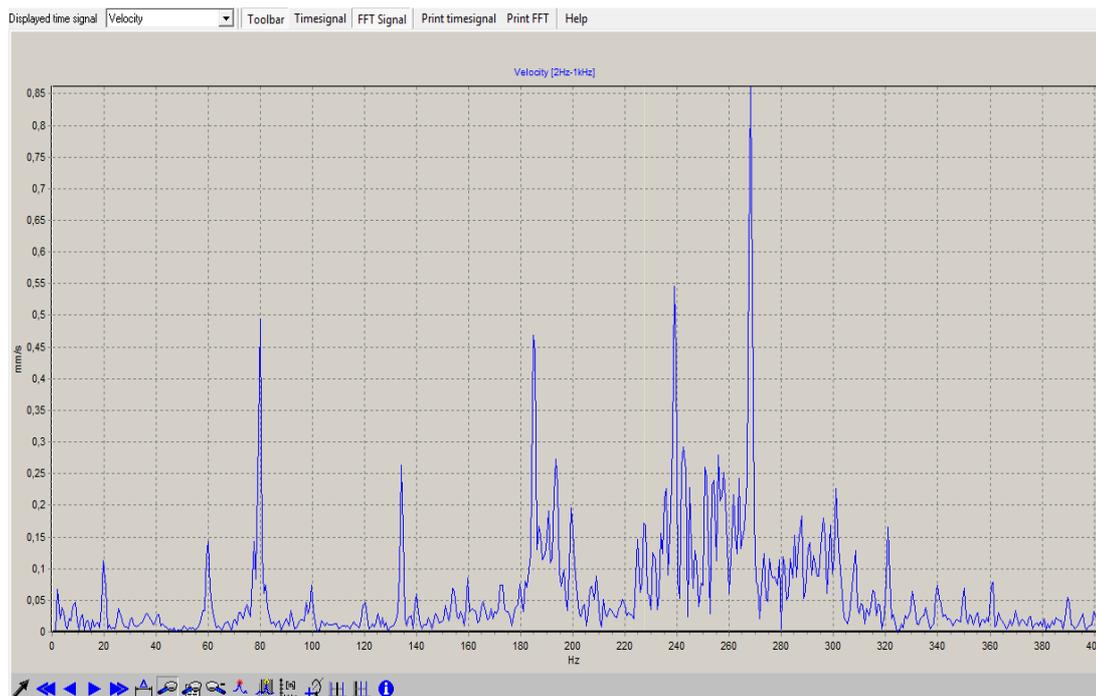


Figura 4.29: Espectro obtenido en el punto ME2R

ANÁLISIS

No existen picos altos y los valores son admisibles según la norma ISO 10816, ya que el valor pico más alto es de 1.44 mm/seg.

DIAGNÓSTICO

No tenemos ningún tipo de problema, debido a que los picos son bajos y admisibles.

RECOMENDACIÓN

Realizar el monitoreo adecuado en el equipo, para seguir manteniendo los resultados actuales.

4.5.3.5 Espectro obtenido en el punto ME2T

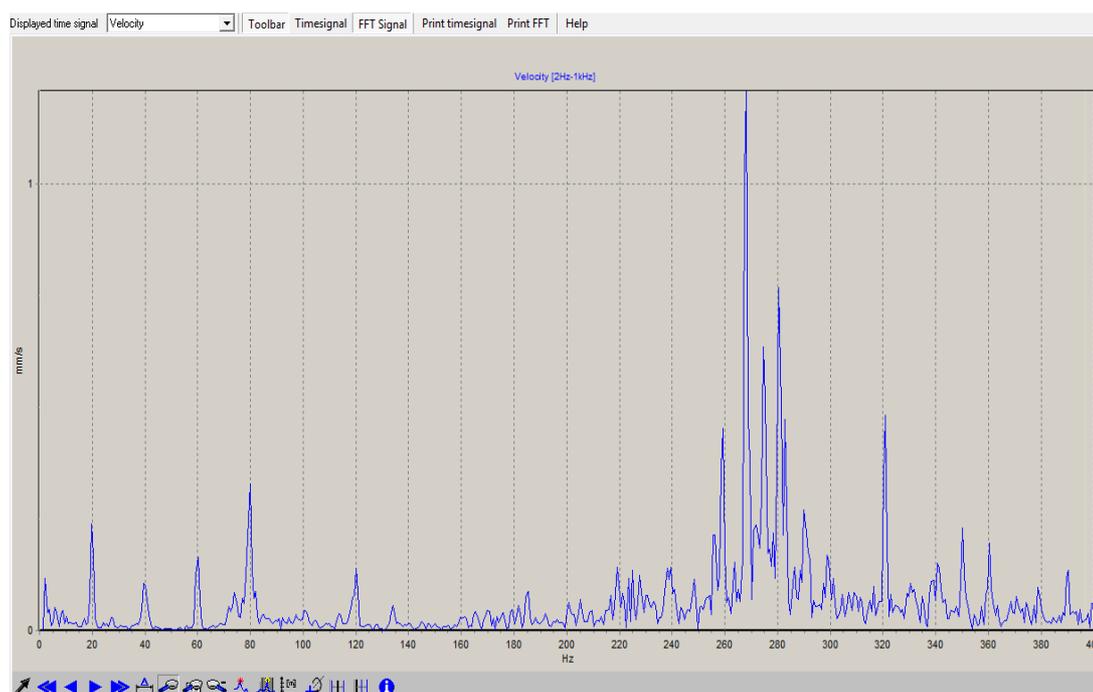


Figura 4.30: Espectro obtenido en el punto ME2T

ANÁLISIS

No existen picos altos y los valores son admisibles según la norma ISO 10816, ya que el valor pico más alto es de 1.27 mm/seg.

DIAGNÓSTICO

No tenemos ningún tipo de problema, debido a que los picos son bajos y admisibles.

RECOMENDACIÓN

Realizar el monitoreo adecuado en el equipo, para seguir manteniendo los resultados actuales.

4.5.3.6 Espectro obtenido en el punto ME2A

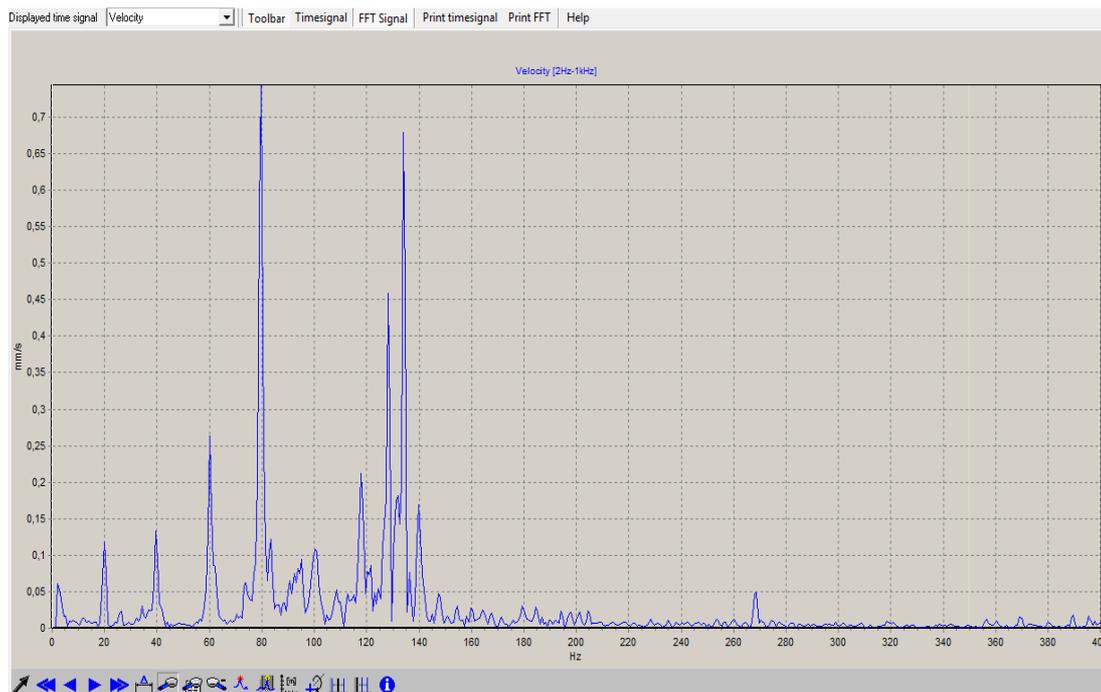


Figura 4.31: Espectro obtenido en el punto ME2A

ANÁLISIS

No existen picos altos y los valores son admisibles según la norma ISO 10816, ya que el valor pico más alto es de 0.99 mm/seg.

DIAGNÓSTICO

No tenemos ningún tipo de problema, ya que los picos son bajos y admisibles.

RECOMENDACIÓN

Realizar el monitoreo adecuado en el equipo, para seguir manteniendo los resultados actuales.

4.5.4 Espectros obtenidos en la Amasadora

4.5.4.1 Espectro obtenido en el punto AM1R

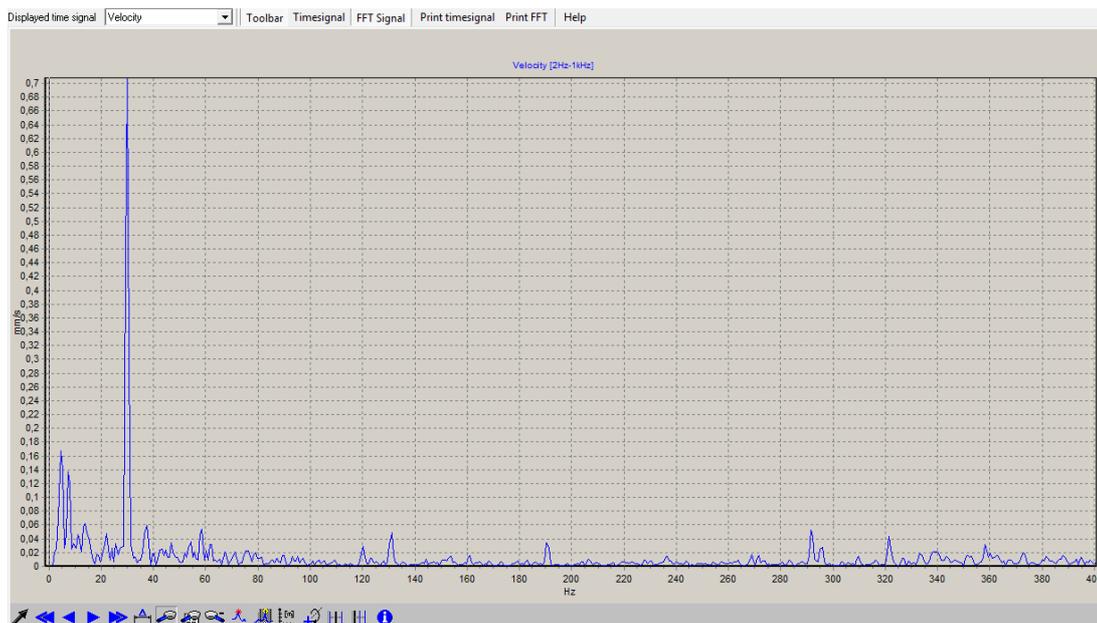


Figura 4.32: Espectro obtenido en el punto AM1R

ANÁLISIS

No existen picos altos y los valores son admisibles según la norma ISO 10816, ya que el valor pico más alto es de 0.63 mm/seg.

DIAGNÓSTICO

No tenemos ningún tipo de problema, debido a que los picos son bajos y admisibles.

RECOMENDACIÓN

Realizar el monitoreo adecuado en el equipo, para seguir manteniendo los resultados actuales.

4.5.4.2 Espectro obtenido en el punto AM1T

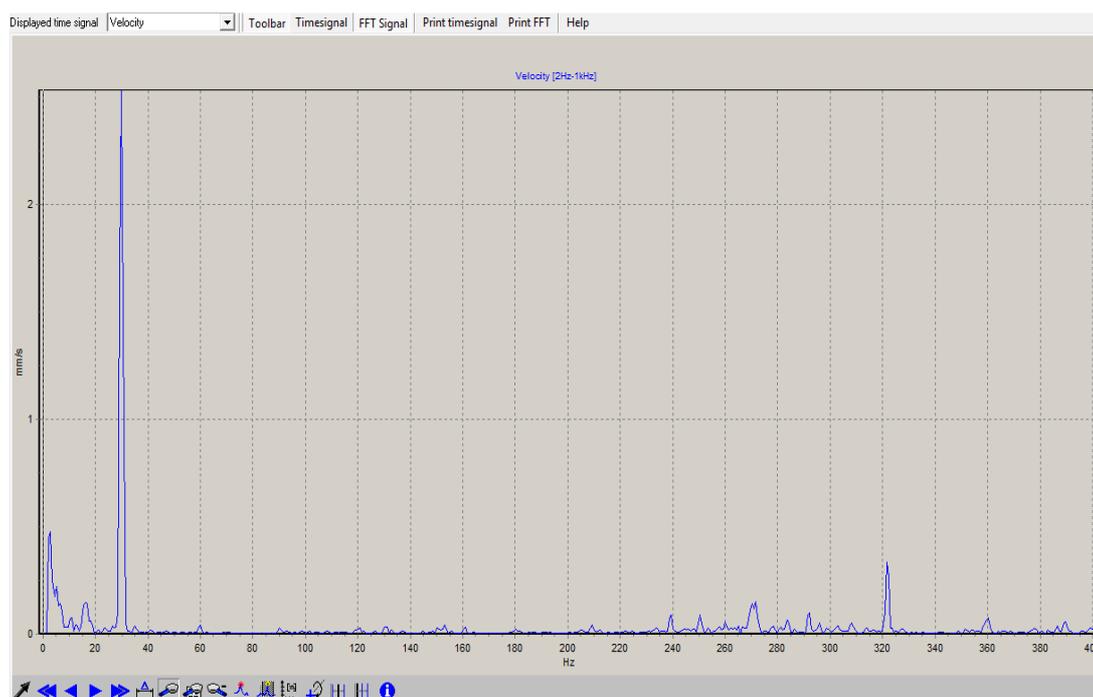


Figura 4.33: Espectro obtenido en el punto AM1T

ANÁLISIS

No existen picos altos y los valores son admisibles según la norma ISO 10816, ya que el valor pico más alto es de 1.90 mm/seg.

DIAGNÓSTICO

No tenemos ningún tipo de problema, debido a que los picos son bajos y admisibles.

RECOMENDACIÓN

Realizar el monitoreo adecuado en el equipo, para seguir manteniendo los resultados actuales.

4.5.4.3 Espectro obtenido en el punto AM1A

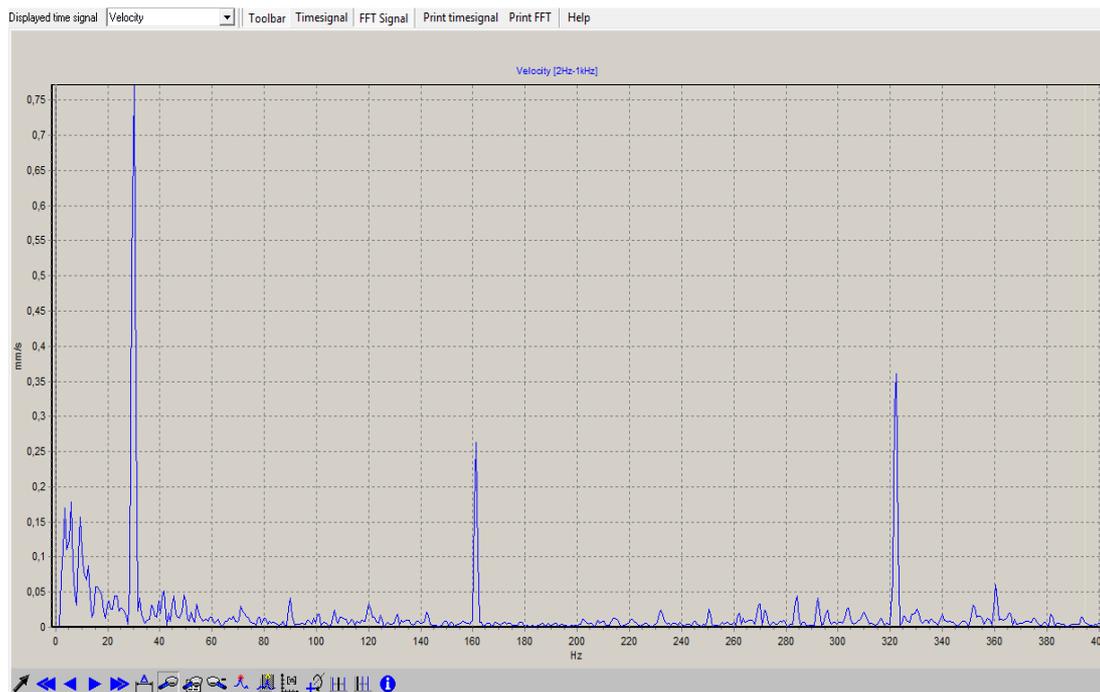


Figura 4.34: Espectro obtenido en el punto AM1A

ANÁLISIS

No existen picos altos y los valores son admisibles según la norma ISO 10816, ya que el valor pico más alto es de 0,58 mm/seg.

DIAGNÓSTICO

No tenemos ningún tipo de problema, debido a que los picos son bajos y admisibles.

RECOMENDACIÓN

Realizar el monitoreo adecuado en el equipo, para seguir manteniendo los resultados actuales.

4.5.4.4 Espectro obtenido en el punto AM2R

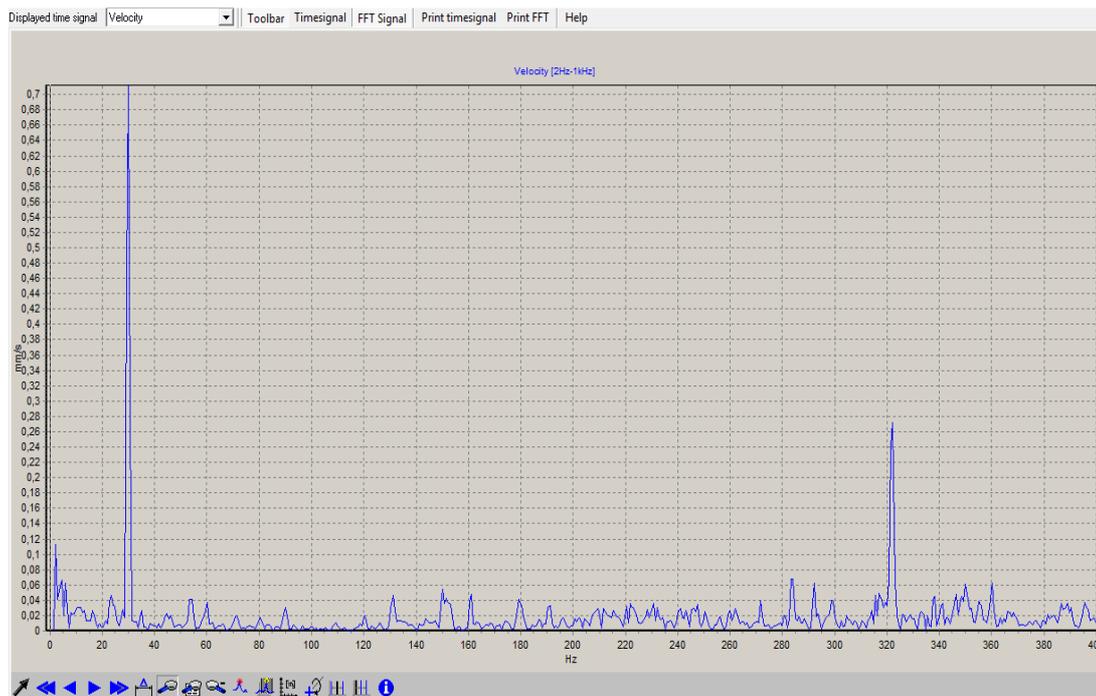


Figura 4.35: Espectro obtenido en el punto AM2R

ANÁLISIS

No existen picos altos y los valores son admisibles según la norma ISO 10816, ya que el valor pico más alto es de 0.57 mm/seg.

DIAGNÓSTICO

No tenemos ningún tipo de problema, debido a que los picos son bajos y admisibles.

RECOMENDACIÓN

Realizar el monitoreo adecuado en el equipo, para seguir manteniendo los resultados actuales.

4.5.4.5 Espectro obtenido en el punto AM2T

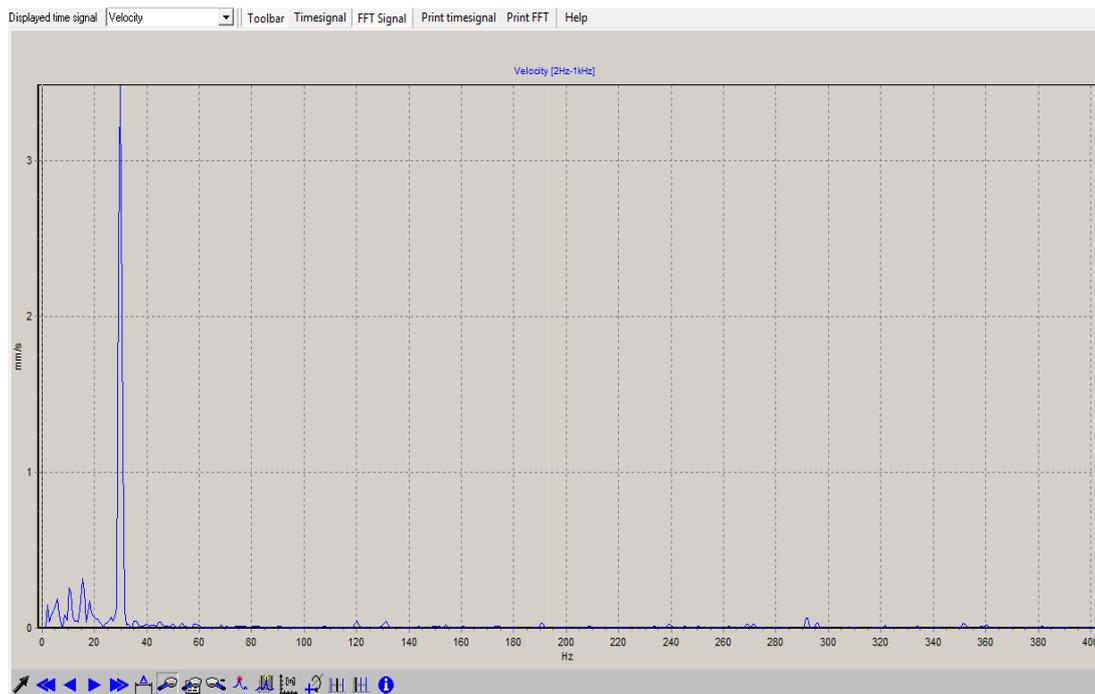


Figura 4.36: Espectro obtenido en el punto AM2T

ANÁLISIS

El espectro muestra un valor pico de 2.58 mm/seg. en 1XT, el mismo que es admisible pero nos indica un nivel de pre – alarma según la norma ISO 10816.

DIAGNÓSTICO

Todavía no existe problema, pero a futuro el pico elevado en 1XT nos mostrará un **problema de Flexibilidad Transversal**.

RECOMENDACIÓN

Para evitar que se siga agravando el problema de flexibilidad transversal se recomienda revisar si existe:

- Pernos flojos.
- Anclaje incorrecto.
- Corrosión.
- Cuarteaduras en la estructura de montaje.

4.5.4.6 Espectro obtenido en el punto AM2A

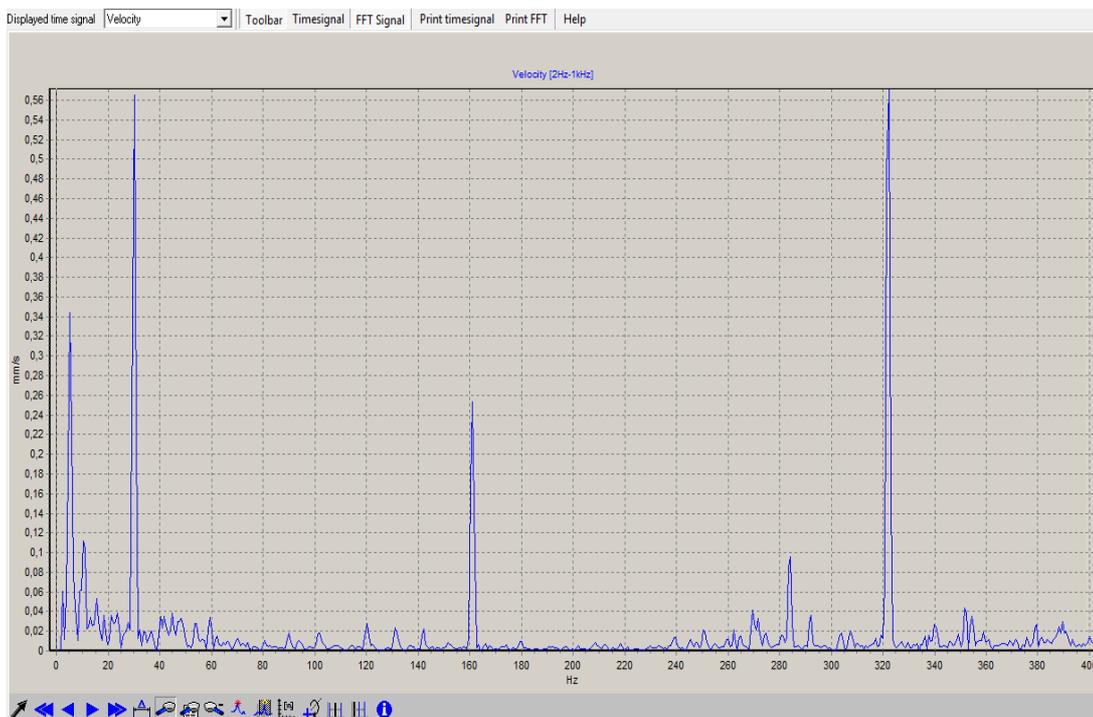


Figura 4.37: Espectro obtenido en el punto AM2A

ANÁLISIS

No existen picos altos y los valores son admisibles según la norma ISO 10816, ya que el valor pico más alto es de 0.65 mm/seg.

DIAGNÓSTICO

No tenemos ningún tipo de problema, debido a que los picos son bajos y admisibles.

RECOMENDACIÓN

Realizar el monitoreo adecuado en el equipo, para seguir manteniendo los resultados actuales.

4.5.4.7 Espectro obtenido en el punto AM3R

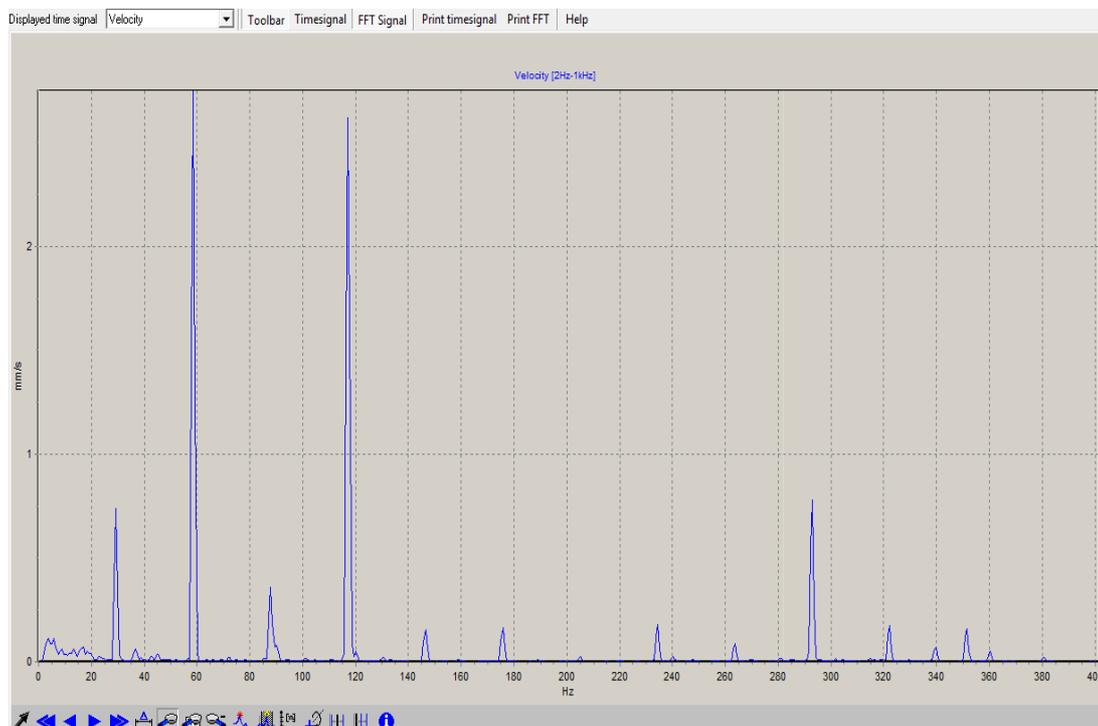


Figura 4.38: Espectro obtenido en el punto AM3R

ANÁLISIS

El espectro muestra la presencia de un pico en 1XR y un valor pico de 2.90 mm/seg. en 2XR, los mismos que son admisibles pero nos indican un nivel de pre – alarma según la norma ISO 10816.

DIAGNÓSTICO

Todavía no existe problema, pero a futuro la presencia de los picos en 1X y 2X en la dirección radial, nos mostrarán un **problema de Desalineación Paralela**.

RECOMENDACIÓN

El problema de desalineación paralela se puede dar por varios motivos por lo que se recomienda analizar cada uno de los siguientes puntos:

- Fallas prematuras de rodamientos.
- Fallas prematuras de los sellos y acoples.
- Altas temperaturas en la carcaza cerca de los rodamientos o altas temperaturas del aceite de lubricación.
- Excesiva fuga de aceite lubricante por los sellos de los rodamientos.
- Rodamientos mal colocados sobre los ejes.
- Soltura de los pernos de anclaje (pie cojo).
- Soltura o rotura de los pernos del acoplamiento.
- Calentamiento del acoplamiento mientras está funcionando.
- Alto número de fallas del acoplamiento o desgaste rápido del mismo.
- Los defectos del eje y acoplamiento pueden tender a incrementarse después de algún tiempo de funcionamiento del equipo.
- Rotura de los ejes (o agrietamiento) en o cerca a los asientos de los

rodamientos o de las masas del acoplamiento.

- Consumo de energía más alto de lo normal.

4.5.4.8 Espectro obtenido en el punto AM3T

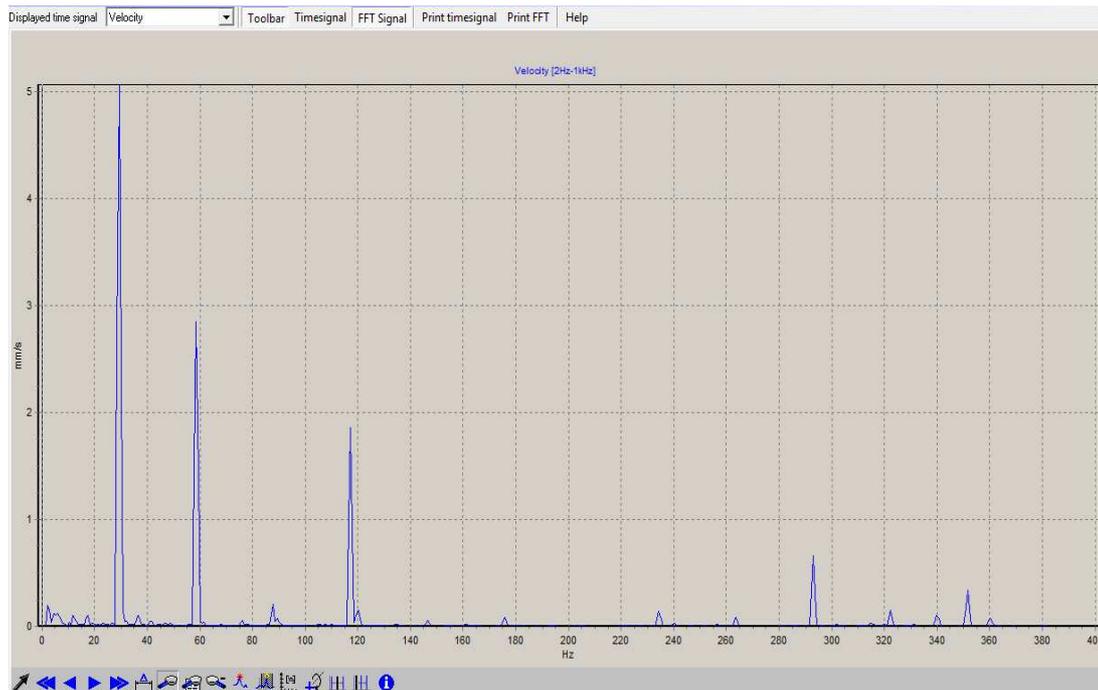


Figura 4.39: Espectro obtenido en el punto AM3T

ANÁLISIS

El espectro muestra un valor pico de 4.45 mm/seg. en 1XT y también la existencia de un pico en 2XT, los mismos que no son admisibles y nos indican un nivel de alarma crítico según la norma ISO 10816.

DIAGNÓSTICO

- El valor pico elevado en 1XT nos muestra que existe un **problema de Flexibilidad Transversal.**

- Los picos elevados en 1X y 2X en la dirección tangencial, nos muestran un **problema de Desalineación Paralela.**

RECOMENDACIÓN

Para evitar la flexibilidad transversal se recomienda revisar si existe:

- Pernos flojos.
- Anclaje incorrecto.
- Corrosión.
- Cuarteaduras en la estructura de montaje.

El problema de desalineación paralela se puede dar por varios motivos por lo que se recomienda analizar cada uno de los siguientes puntos:

- Fallas prematuras de rodamientos.
- Fallas prematuras de los sellos y acoples.
- Altas temperaturas en la carcaza cerca de los rodamientos o altas temperaturas del aceite de lubricación.
- Excesiva fuga de aceite lubricante por los sellos de los rodamientos.
- Rodamientos mal colocados sobre los ejes.
- Soltura de los pernos de anclaje (pie cojo).
- Soltura o rotura de los pernos del acoplamiento.
- Calentamiento del acoplamiento mientras está funcionando.
- Alto número de fallas del acoplamiento o desgaste rápido del mismo.
- Los defectos del eje y acoplamiento pueden tender a incrementarse después de algún tiempo de funcionamiento del equipo.

- Rotura de los ejes (o agrietamiento) en o cerca a los asientos de los rodamientos o de las masas del acoplamiento.
- Consumo de energía más alto de lo normal.

4.5.4.9 Espectro obtenido en el punto AM3A

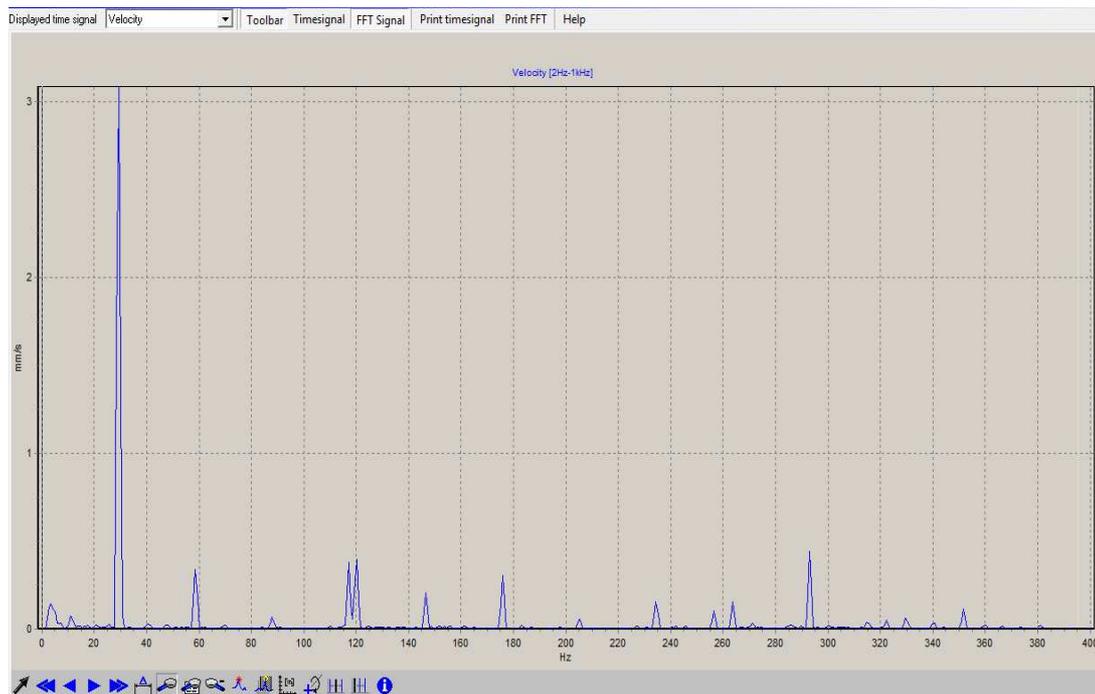


Figura 4.40: Espectro obtenido en el punto AM3A

ANÁLISIS

No existen picos altos y los valores son admisibles según la norma ISO 10816, ya que el valor pico más alto es de 2.19 mm/seg.

DIAGNÓSTICO

No tenemos ningún tipo de problema, debido a que los picos son bajos y admisibles.

RECOMENDACIÓN

Realizar el monitoreo adecuado en el equipo, para seguir manteniendo los resultados actuales.

4.5.4.10 Espectro obtenido en el punto AM4R

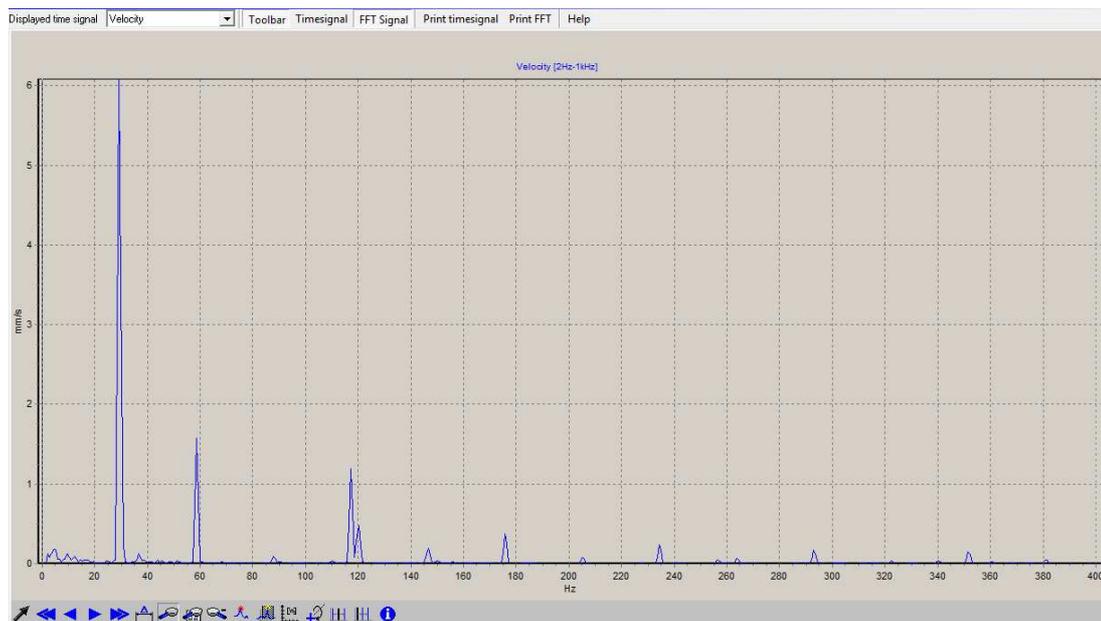


Figura 4.41: Espectro obtenido en el punto AM4R

ANÁLISIS

El espectro muestra un valor pico de 4.62 mm/seg. en 1XR y también la existencia de un pico en 2XR, los mismos que no son admisibles y nos indican un nivel de alarma crítico según la norma ISO 10816.

DIAGNÓSTICO

- El valor pico elevado en 1XR nos muestra que existe un **problema de Desbalance.**

- Los picos elevados en 1X y 2X en la dirección radial, nos muestran un **problema de Desalineación Paralela.**

RECOMENDACIÓN

Para evitar un problema de Desbalance se recomienda:

- Cambiar rodamientos dañados.
- Ajustar los pernos de anclaje.
- Balancear el eje.

El problema de desalineación paralela se puede dar por varios motivos por lo que se recomienda analizar cada uno de los siguientes puntos:

- Fallas prematuras de rodamientos.
- Fallas prematuras de los sellos y acoples.
- Altas temperaturas en la carcaza cerca de los rodamientos o altas temperaturas del aceite de lubricación.
- Excesiva fuga de aceite lubricante por los sellos de los rodamientos.
- Rodamientos mal colocados sobre los ejes.
- Soltura de los pernos de anclaje (pie cojo).
- Soltura o rotura de los pernos del acoplamiento.
- Calentamiento del acoplamiento mientras está funcionando.
- Alto número de fallas del acoplamiento o desgaste rápido del mismo.
- Los defectos del eje y acoplamiento pueden tender a incrementarse después de algún tiempo de funcionamiento del equipo.
- Rotura de los ejes (o agrietamiento) en o cerca a los asientos de los

rodamientos o de las masas del acoplamiento.

- Consumo de energía más alto de lo normal.

4.5.4.11 Espectro obtenido en el punto AM4T

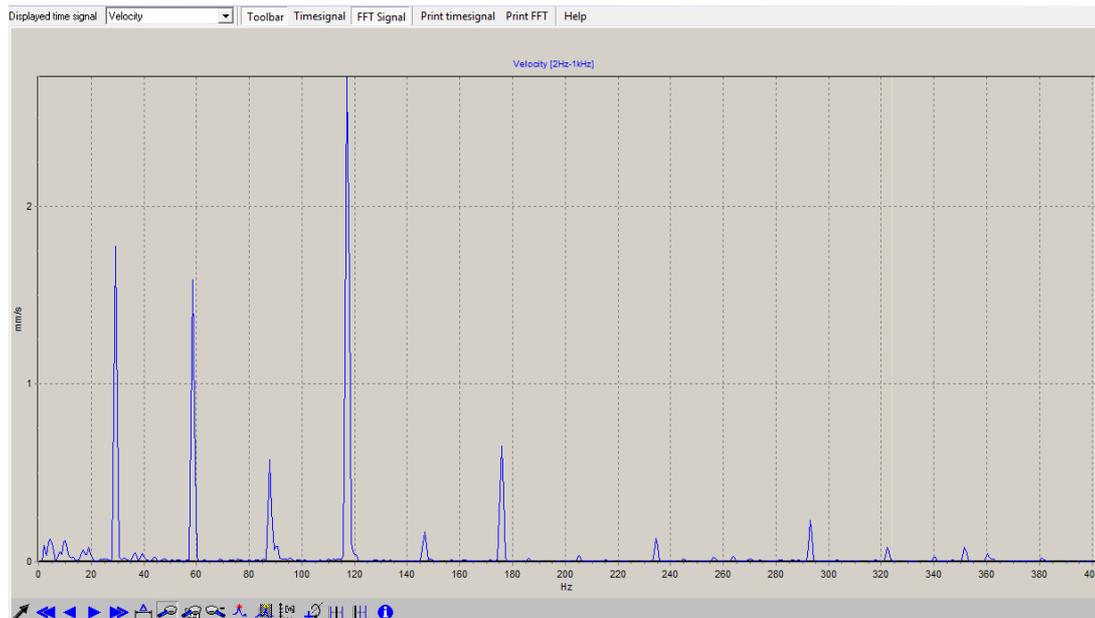


Figura 4.42: Espectro obtenido en el punto AM4T

ANÁLISIS

No existen picos altos y los valores son admisibles según la norma ISO 10816, ya que el valor pico más alto es de 2.38 mm/seg.

DIAGNÓSTICO

No existe ningún problema, debido a que los picos son bajos y admisibles.

RECOMENDACIÓN

Realizar el monitoreo adecuado, para mantener los resultados actuales.

4.5.4.12 Espectro obtenido en el punto AM4A

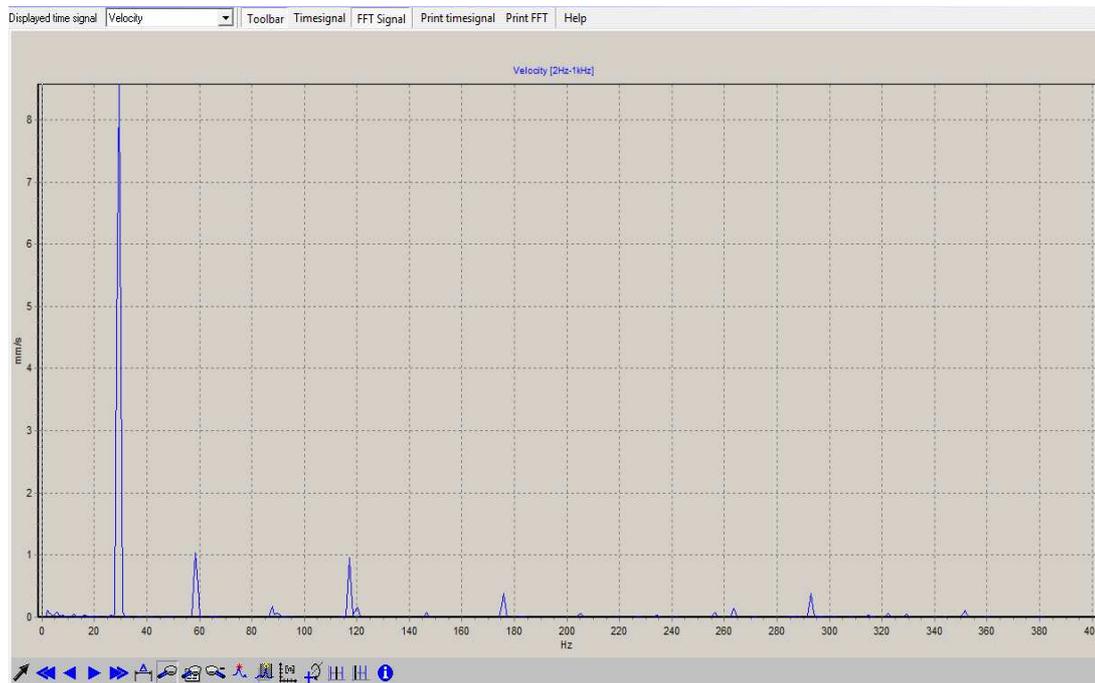


Figura 4.43: Espectro obtenido en el punto AM4A

ANÁLISIS

En el espectro tenemos un valor pico de 6.25 mm/seg. en 1XA, acompañado de un pico en 2XA, los mismos que no son admisibles y nos indican un nivel de alarma muy crítico según la norma ISO 10816.

DIAGNÓSTICO

Las componentes axiales 1XA y armónicos en 2XA, nos indica que existe un **problema de Desalineación Angular.**

RECOMENDACIÓN

La desalineación angular se puede evitar analizando las siguientes causas:

- Ensamblado impreciso de los componentes.

- La posición relativa de los componentes se altera después del montaje.
- Distorsión debido a fuerzas y distorsión en soportes flexibles debido a torque.
- Expansión de la estructura de la máquina debido al alza de la temperatura.
- La desalineación produce una variedad de síntomas en tipos diferentes de máquinas y se deben consultar las firmas de vibraciones promedios para máquinas sanas con el fin de determinar los niveles permisibles de 1X y 2X.

4.5.5 Espectros obtenidos en el Horno Ahumador

4.5.5.1 Espectro obtenido en el punto HA1R

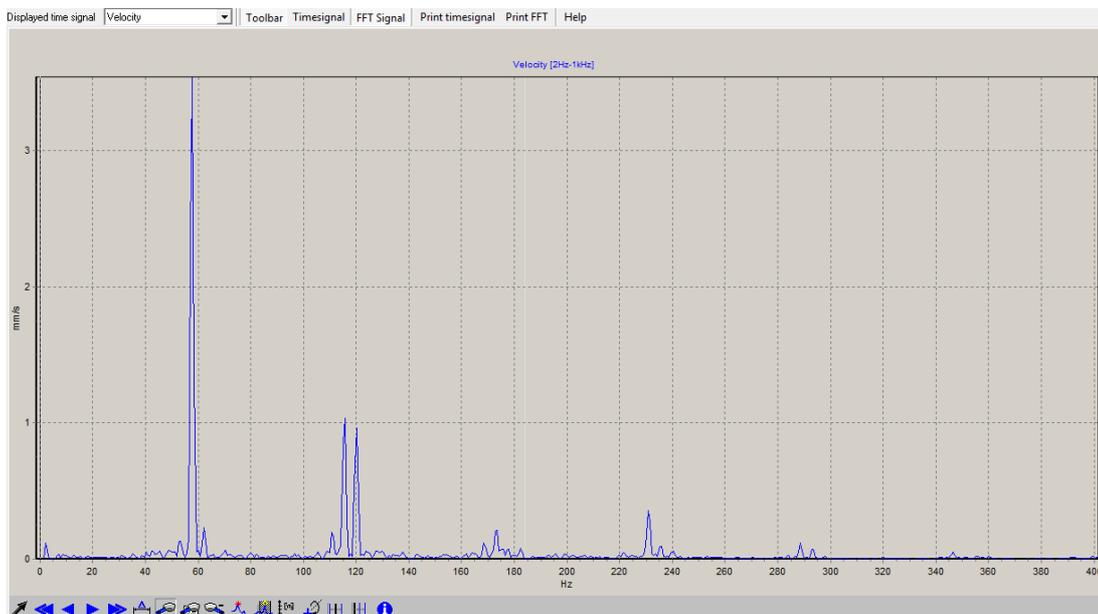


Figura 4.44: Espectro obtenido en el punto HA1R

ANÁLISIS

El espectro muestra un valor pico de 2.86 mm/seg. en 1XR, el mismo que es admisible pero nos indica un nivel de pre – alarma según la norma ISO 10816.

DIAGNÓSTICO

Todavía no existe daño, pero a futuro se tendrá un **problema de Desbalance**.

RECOMENDACIÓN

Para evitar un problema de Desbalance se recomienda:

- Cambiar rodamientos dañados.
- Ajustar los pernos de anclaje.
- Balancear el eje.

4.5.5.2 Espectro obtenido en el punto HA1T

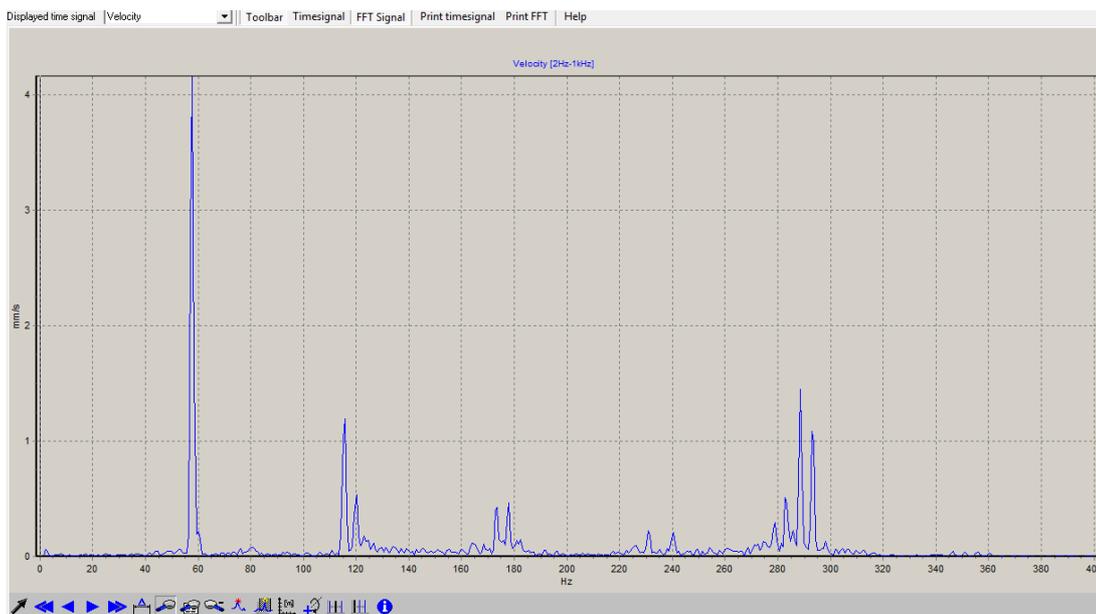


Figura 4.45: Espectro obtenido en el punto HA1T

ANÁLISIS

El espectro muestra un valor pico de 3.64 mm/seg. en 1XT, el mismo que es admisible pero nos indica un nivel de pre – alarma según la norma ISO 10816.

DIAGNÓSTICO

A futuro se obtendrá un **problema de Flexibilidad Transversal**.

RECOMENDACIÓN

Para evitar la flexibilidad transversal se recomienda revisar si existe:

- Pernos flojos.
- Anclaje incorrecto.
- Corrosión.
- Cuarteaduras en la estructura de montaje.

4.5.5.3 Espectro obtenido en el punto HA1A

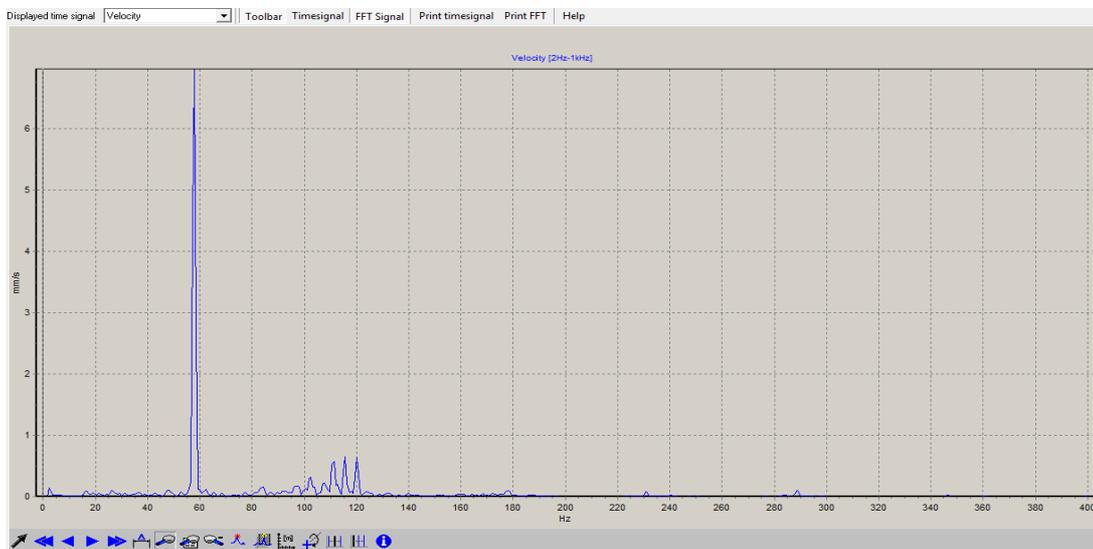


Figura 4.46: Espectro obtenido en el punto HA1A

ANÁLISIS

En el espectro tenemos un pico elevado de 5.25 mm/seg. en 1XA, valor que no es admisible y nos indica un nivel de alarma crítico según la norma ISO 10816.

DIAGNÓSTICO

El pico elevado en 1XA nos indica que existe un **problema de Desbalance**.

RECOMENDACIÓN

Para evitar un problema de Desbalance se recomienda:

- Cambiar rodamientos dañados.
- Ajustar los pernos de anclaje.
- Balancear el eje.

4.5.5.4 Espectro obtenido en el punto HA2R

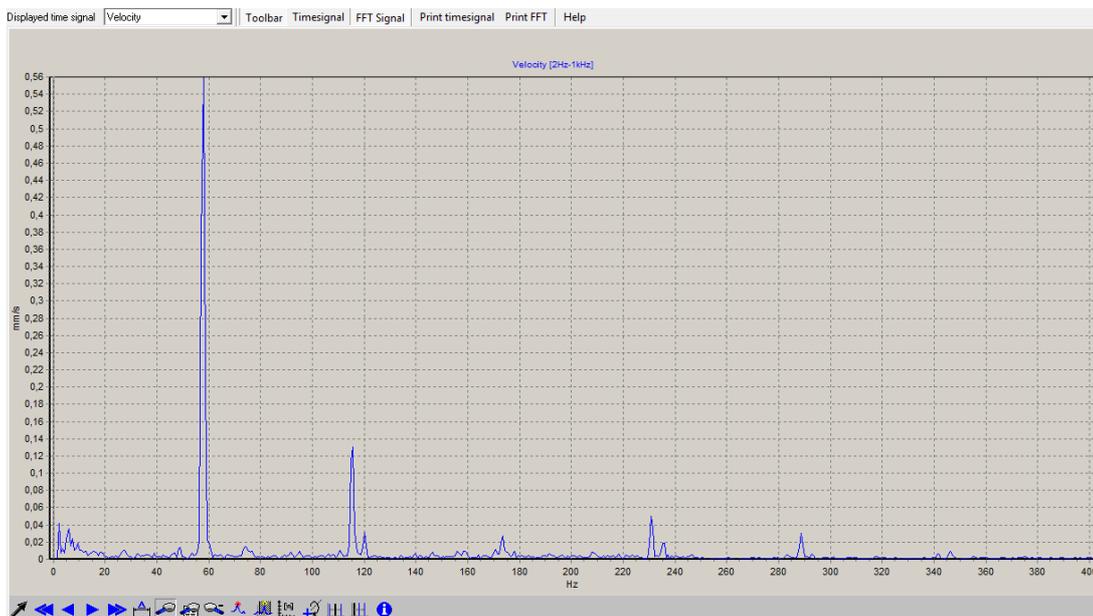


Figura 4.47: Espectro obtenido en el punto HA2R

ANÁLISIS

No existen picos altos y los valores son admisibles según la norma ISO 10816, ya que el valor pico más alto es de 0.42 mm/seg.

DIAGNÓSTICO

No tenemos ningún tipo de problema, debido a que los picos son demasiado bajos y admisibles.

RECOMENDACIÓN

Realizar el monitoreo adecuado en el equipo, para seguir manteniendo los resultados actuales.

4.5.5 Espectro obtenido en el punto HA2T

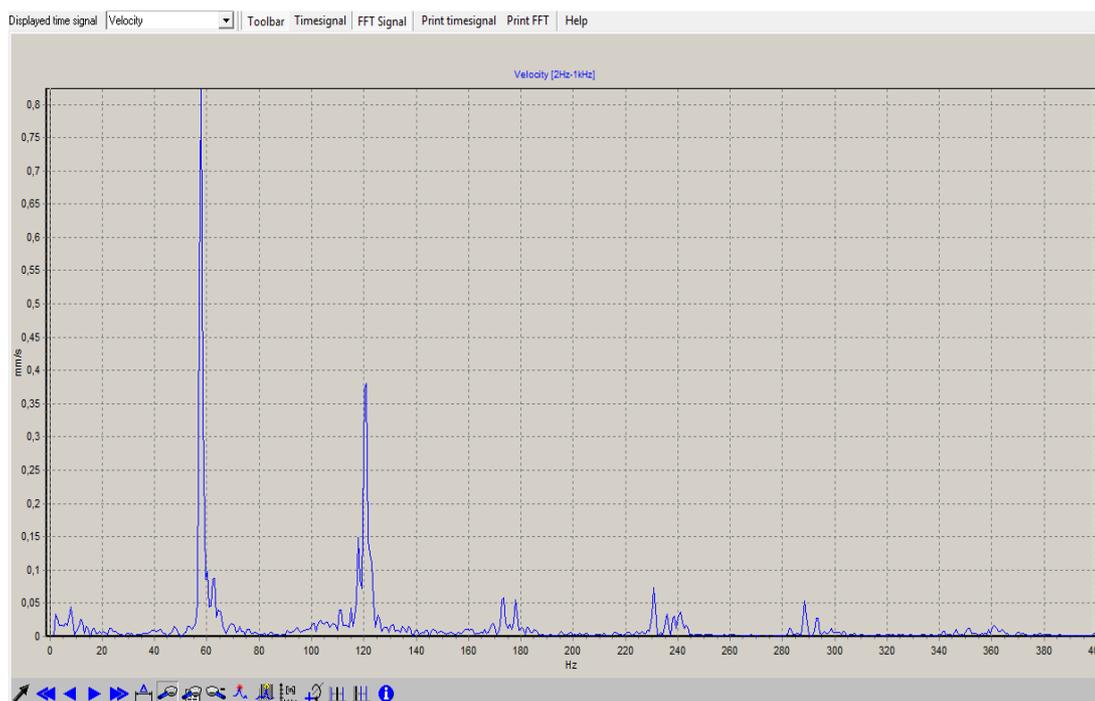


Figura 4.48: Espectro obtenido en el punto HA2T

ANÁLISIS

No existen picos altos y los valores son admisibles según la norma ISO 10816, ya que el valor pico más alto es de 0.72 mm/seg.

DIAGNÓSTICO

No tenemos ningún tipo de problema, debido a que los picos son demasiado bajos y admisibles.

RECOMENDACIÓN

Realizar el monitoreo adecuado en el equipo, para seguir manteniendo los resultados actuales.

4.5.5.6 Espectro obtenido en el punto HA2A

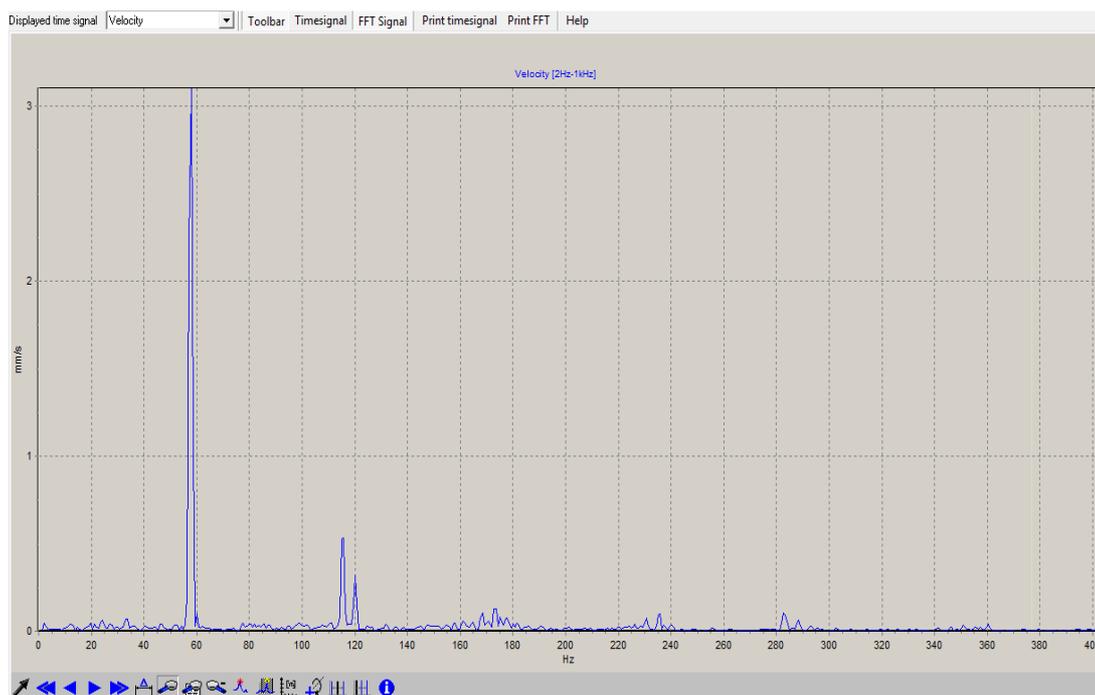


Figura 4.49: Espectro obtenido en el punto HA2A

ANÁLISIS

No existen picos altos y los valores son admisibles según la norma ISO 10816, ya que el valor pico más alto es de 2.40 mm/seg.

DIAGNÓSTICO

No tenemos ningún tipo de problema, debido a que los picos son bajos y admisibles.

RECOMENDACIÓN

Realizar el monitoreo adecuado en el equipo, para seguir manteniendo los resultados actuales.

4.6 Espectros obtenidos en los Equipos del Centro Productivo de Lácteos

4.6.1 Espectros obtenidos en el Homogenizador

4.6.1.1 Espectro obtenido en el punto HO1R

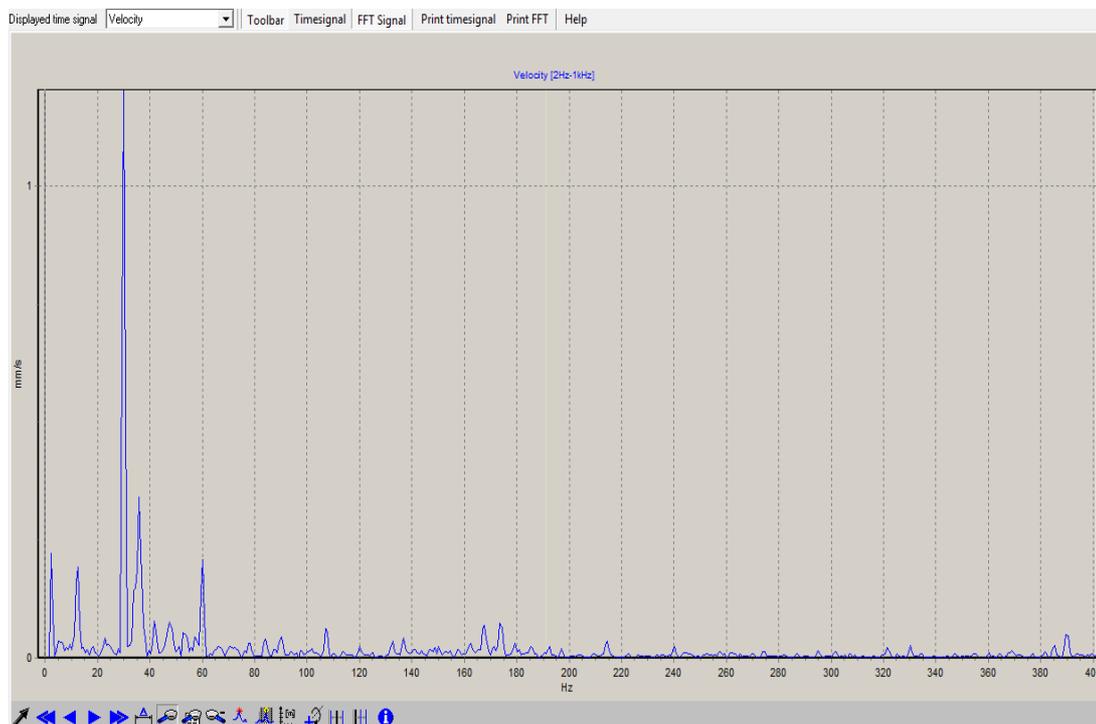


Figura 4.50: Espectro obtenido en el punto HO1R

ANÁLISIS

No existen picos altos y los valores son admisibles según la norma ISO 10816, ya que el valor pico más alto es de 0.95 mm/seg.

DIAGNÓSTICO

No tenemos ningún tipo de problema, debido a que los picos son bajos y admisibles.

RECOMENDACIÓN

Realizar el monitoreo adecuado en el equipo, para seguir manteniendo los resultados actuales.

4.6.1.2 Espectro obtenido en el punto HO1T

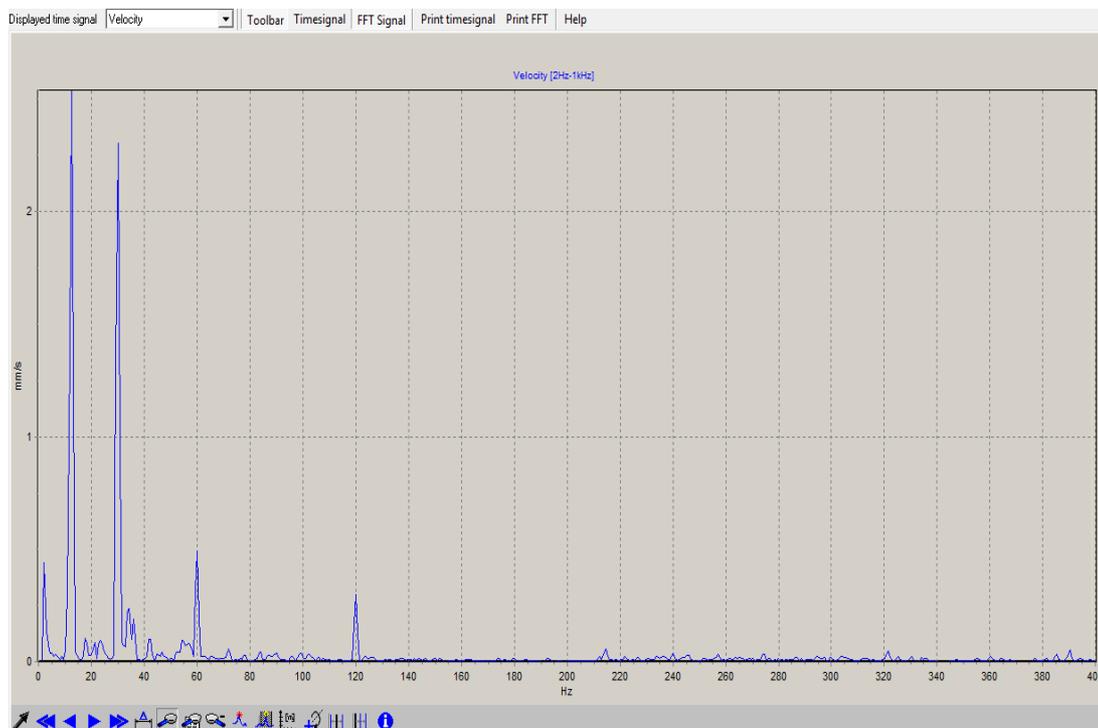


Figura 4.51: Espectro obtenido en el punto HO1T

ANÁLISIS

No existen picos altos y los valores son admisibles según la norma ISO 10816, ya que el valor pico más alto es de 2.38 mm/seg.

DIAGNÓSTICO

No tenemos ningún tipo de problema, debido a que los picos son bajos y admisibles.

RECOMENDACIÓN

Realizar el monitoreo adecuado en el equipo, para seguir manteniendo los resultados actuales.

4.6.1.3 Espectro obtenido en el punto HO1A

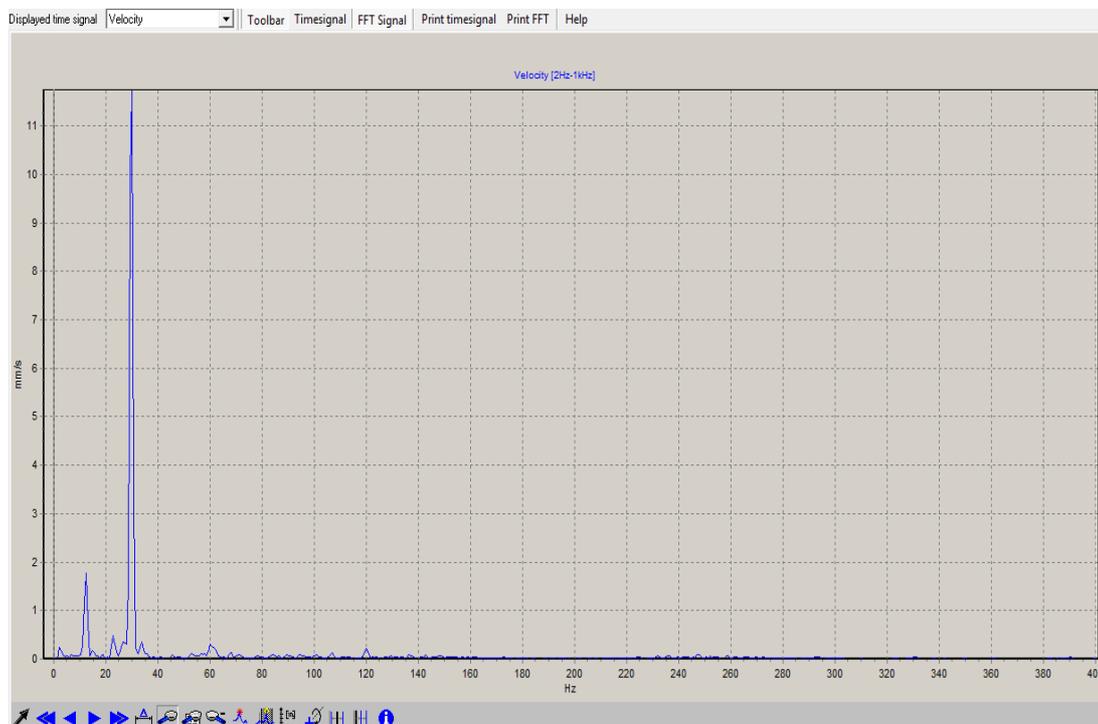


Figura 4.52: Espectro obtenido en el punto HO1A

ANÁLISIS

En el espectro tenemos un pico elevado de 9.29 mm/seg. en 1XA, valor que no es admisible y nos indica un nivel de alarma crítico según la norma ISO 10816.

DIAGNÓSTICO

El pico elevado en 1XA nos indica que existe un **problema de Desbalance**.

RECOMENDACIÓN

Para evitar un problema de Desbalance se recomienda:

- Cambiar rodamientos dañados.
- Ajustar los pernos de anclaje.
- Balancear el eje.

4.6.1.4 Espectro obtenido en el punto HO2R

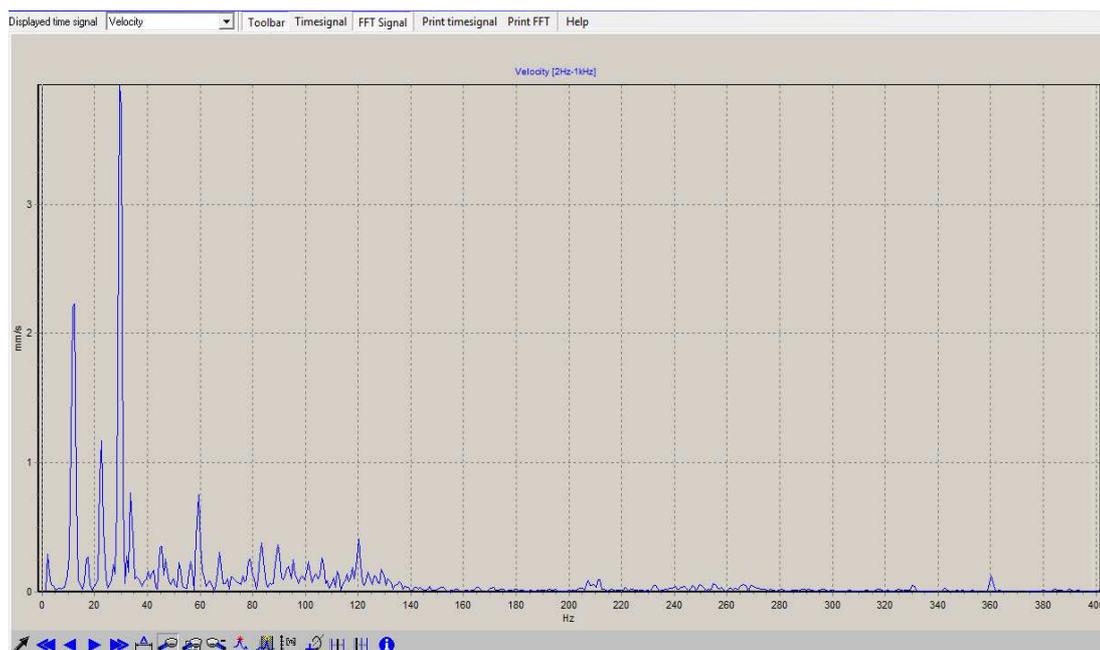


Figura 4.53: Espectro obtenido en el punto HO2R

ANÁLISIS

En el espectro tenemos un pico elevado de 4.23 mm/seg. en 1XR, valor que no es admisible y nos indica un nivel de alarma crítico según la norma ISO 10816.

DIAGNÓSTICO

El pico elevado en 1XR nos indica que existe un **problema de Desbalance**.

RECOMENDACIÓN

Para evitar un problema de Desbalance se recomienda:

- Cambiar rodamientos dañados.
- Ajustar los pernos de anclaje.
- Balancear el eje.

4.6.1.5 Espectro obtenido en el punto HO2T

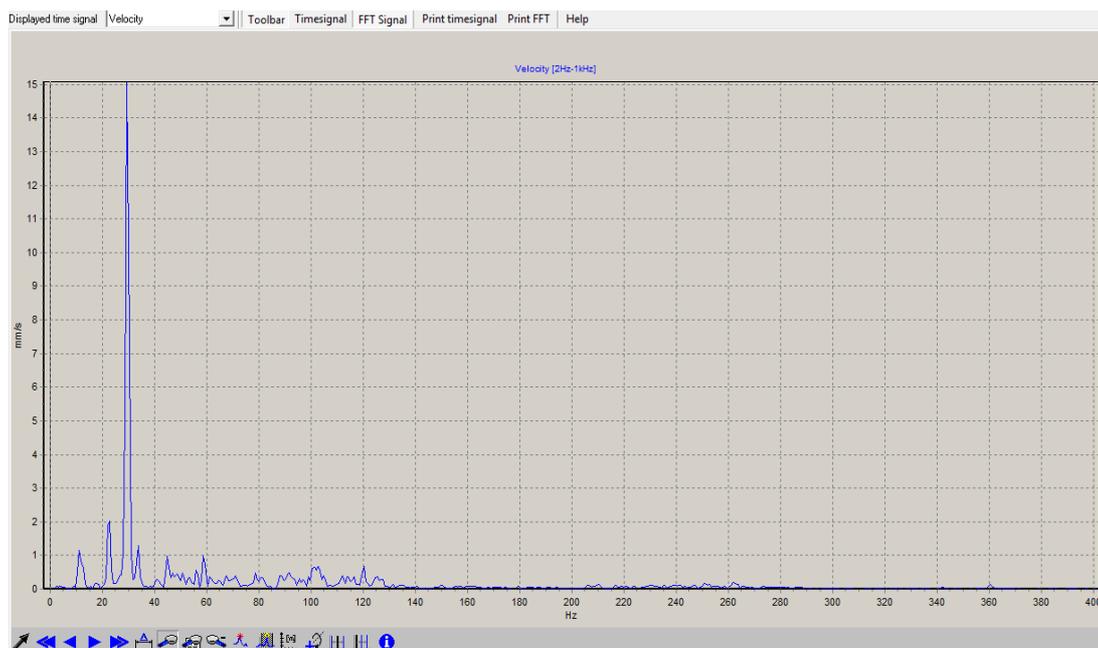


Figura 4.54: Espectro obtenido en el punto HO2T

ANÁLISIS

El espectro muestra un valor pico de 11.79 mm/seg. en 1XT, el mismo que no es admisible y nos indica un nivel de alarma muy crítico según la norma ISO 10816.

DIAGNÓSTICO

El pico elevado en 1XT muestra un **problema de Flexibilidad Transversal**.

RECOMENDACIÓN

Para evitar la flexibilidad transversal se recomienda revisar si existe:

- Pernos flojos.
- Anclaje incorrecto.
- Corrosión.
- Cuarteaduras en la estructura de montaje.

4.6.1.6 Espectro obtenido en el punto HO2A

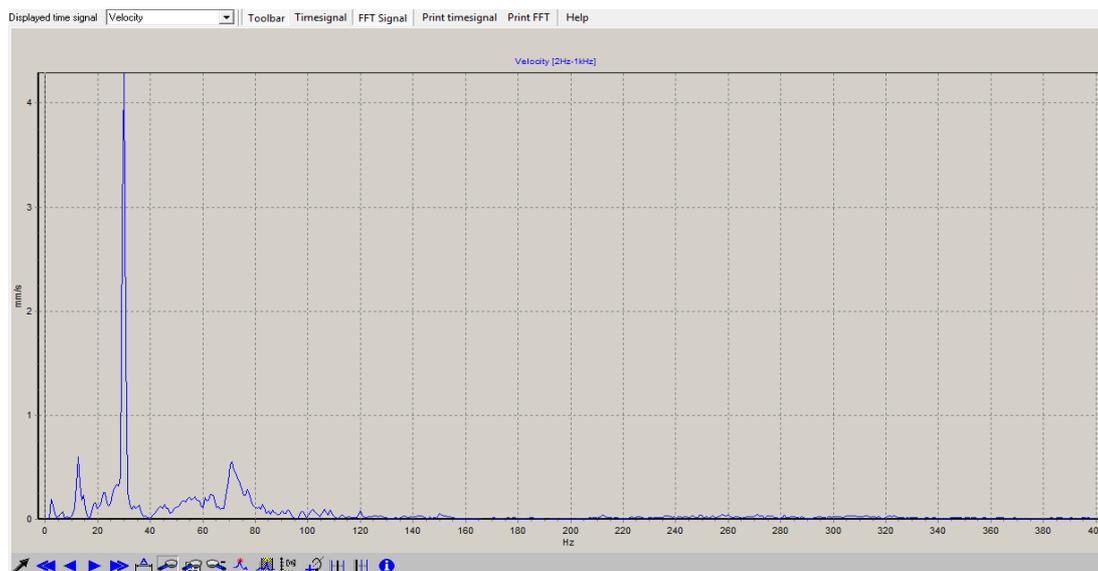


Figura 4.55: Espectro obtenido en el punto HO2A

ANÁLISIS

En el espectro tenemos un pico de 3.11 mm/seg. en 1XA, valor que es admisible pero nos indica un nivel de pre – alarma según la norma ISO 10816.

DIAGNÓSTICO

A futuro el pico en 1XA nos indicará un **problema de Desbalance**.

RECOMENDACIÓN

Para evitar un problema de Desbalance se recomienda:

- Cambiar rodamientos dañados.
- Ajustar los pernos de anclaje.
- Balancear el eje.

4.6.2 Espectros obtenidos en la Centrifuga Estandarizadora

4.6.2.1 Espectro obtenido en el punto CE1R

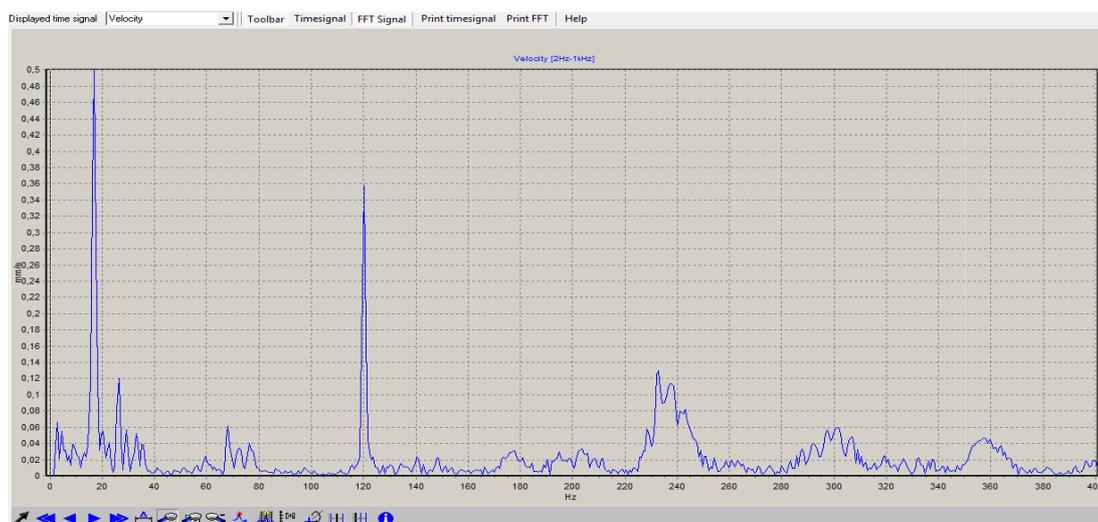


Figura 4.56: Espectro obtenido en el punto CE1R

ANÁLISIS

No existen picos altos y los valores son admisibles según la norma ISO 10816, ya que el valor pico más alto es de 0.61 mm/seg.

DIAGNÓSTICO

No tenemos ningún tipo de problema, los picos son demasiado bajos y admisibles.

RECOMENDACIÓN

Realizar el monitoreo adecuado en el equipo, para seguir manteniendo los resultados actuales.

4.6.2.2 Espectro obtenido en el punto CE1T

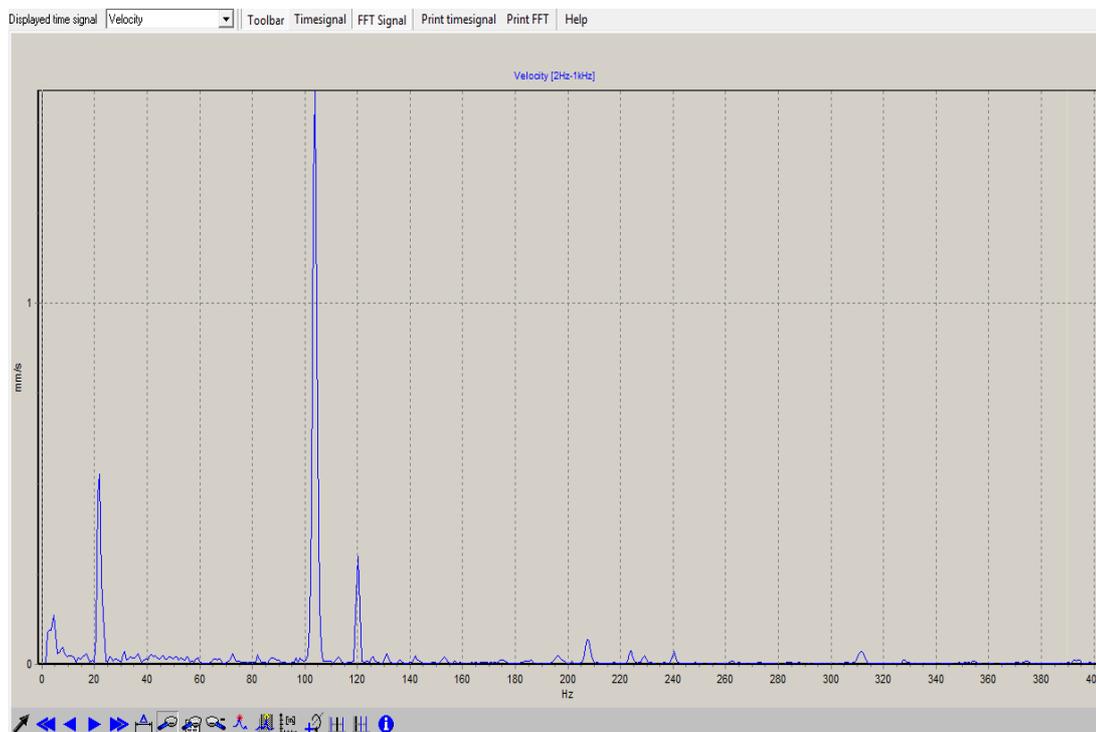


Figura 4.57: Espectro obtenido en el punto CE1T

ANÁLISIS

No existen picos altos y los valores son admisibles según la norma ISO 10816, ya que el valor pico más alto es de 1.35 mm/seg.

DIAGNÓSTICO

No tenemos ningún tipo de problema, los picos son demasiado bajos y admisibles.

RECOMENDACIÓN

Realizar el monitoreo adecuado en el equipo, para seguir manteniendo los resultados actuales.

4.6.2.3 Espectro obtenido en el punto CE1A

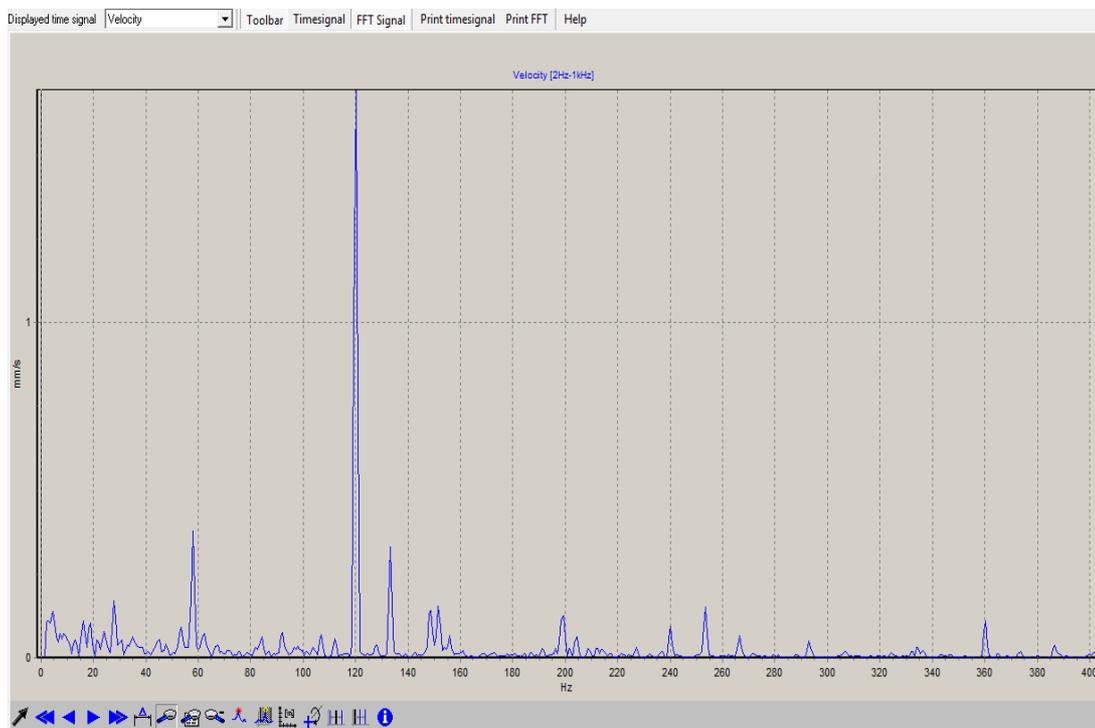


Figura 4.58: Espectro obtenido en el punto CE1A

ANÁLISIS

No existen picos altos y los valores son admisibles según la norma ISO 10816, ya que el valor pico más alto es de 1.11 mm/seg.

DIAGNÓSTICO

No tenemos ningún tipo de problema, los picos son demasiado bajos y admisibles.

RECOMENDACIÓN

Realizar el monitoreo adecuado en el equipo, para seguir manteniendo los resultados actuales.

4.6.2.4 Espectro obtenido en el punto CE2R

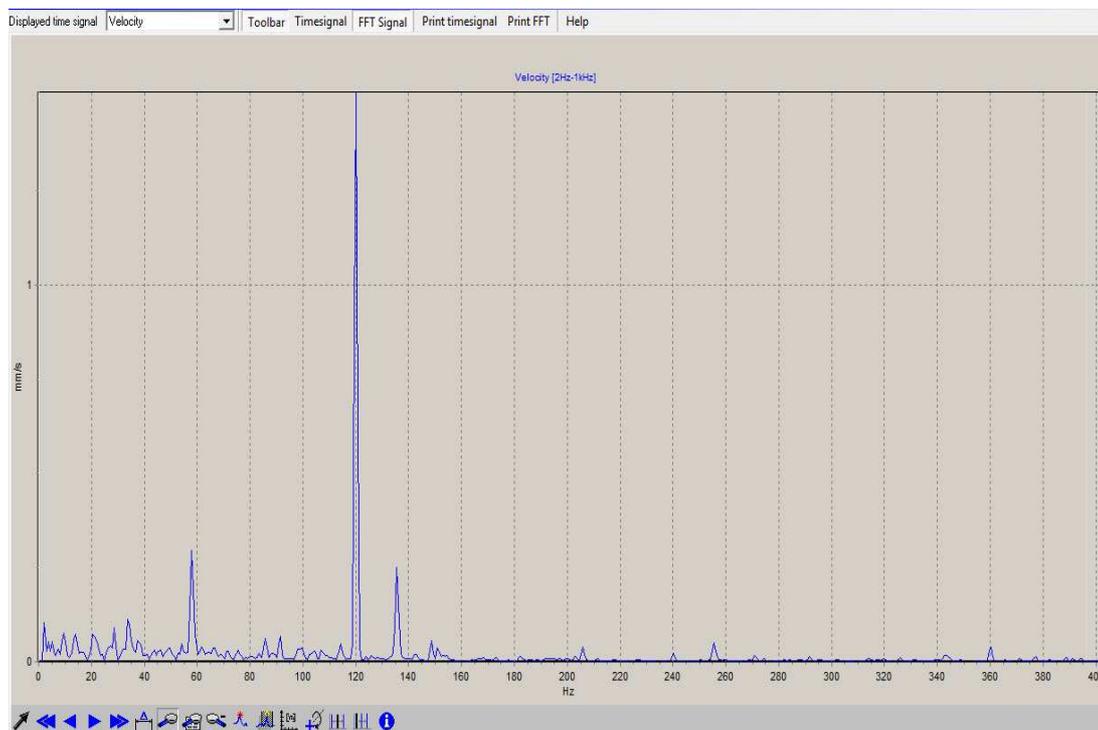


Figura 4.59: Espectro obtenido en el punto CE2R

ANÁLISIS

No existen picos altos y los valores son admisibles según la norma ISO 10816, ya que el valor pico más alto es de 1.05 mm/seg.

DIAGNÓSTICO

No tenemos ningún tipo de problema, los picos son demasiado bajos y admisibles.

RECOMENDACIÓN

Realizar el monitoreo adecuado en el equipo, para seguir manteniendo los resultados actuales.

4.6.2.5 Espectro obtenido en el punto CE2T

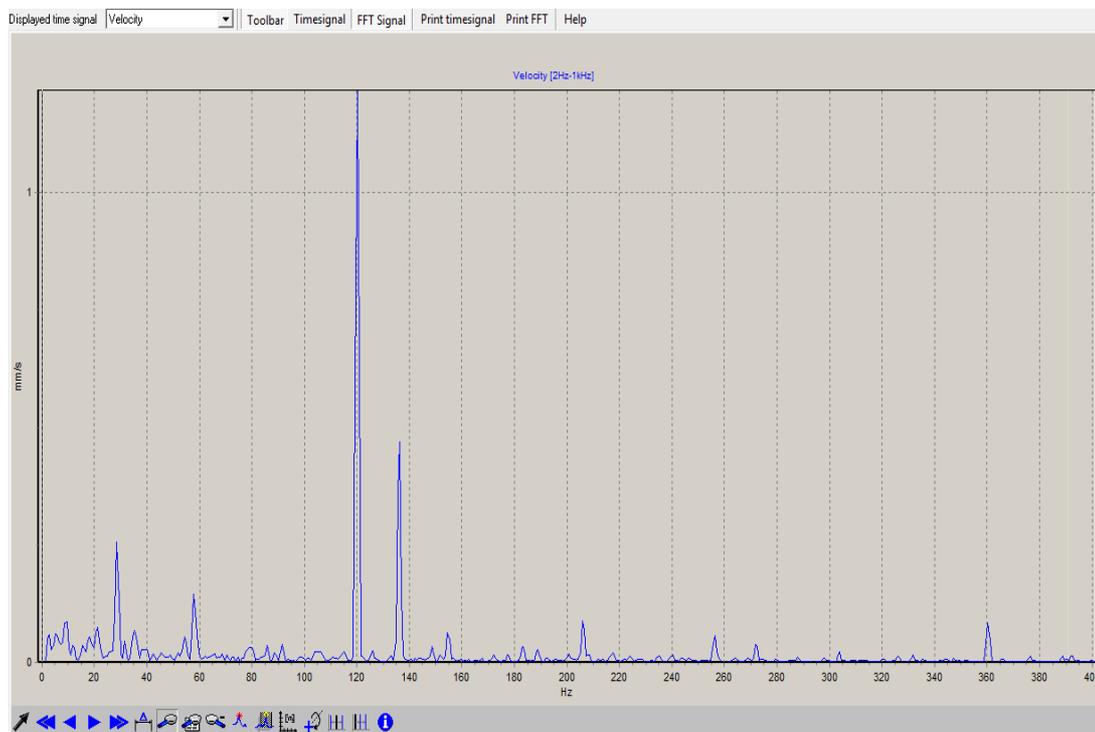


Figura 4.60: Espectro obtenido en el punto CE2T

ANÁLISIS

No existen picos altos y los valores son admisibles según la norma ISO 10816, ya que el valor pico más alto es de 0.94 mm/seg.

DIAGNÓSTICO

No tenemos ningún tipo de problema, los picos son demasiado bajos y admisibles.

RECOMENDACIÓN

Realizar el monitoreo adecuado en el equipo, para seguir manteniendo los resultados actuales.

4.6.2.6 Espectro obtenido en el punto CE2A

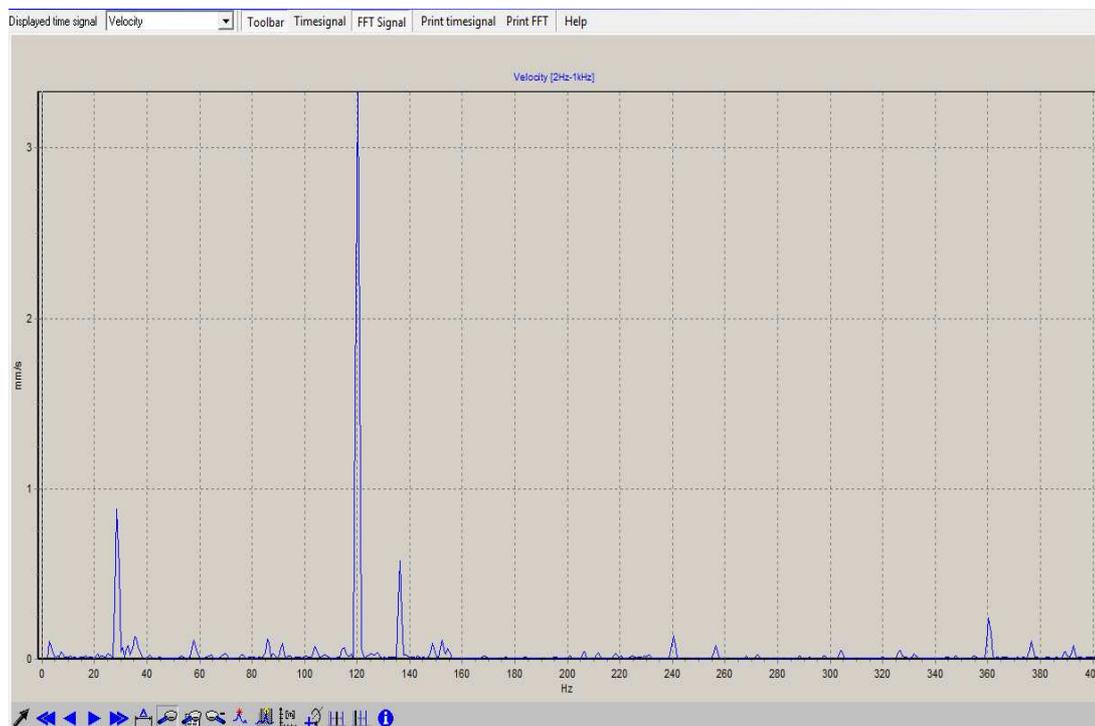


Figura 4.61: Espectro obtenido en el punto CE2A

ANÁLISIS

Tenemos un valor pico de 2.53 mm/seg. en 120 Hz, el mismo que nos indica un nivel de pre – alarma según la norma ISO 10816.

DIAGNÓSTICO

El pico en 120 Hz, nos mostrará a futuro un **problema de Fase Eléctrica**.

RECOMENDACIÓN

El problema de fase eléctrica se debe a que en esta frecuencia, la atracción entre el rotor y el estator es variable y las dimensiones del hierro cambian un poco en presencia de un campo magnético variable, por lo que resulta necesario revisar el estado del estator ya que éste es el más afectado en el motor.

4.6.3 Espectros obtenidos en la Bomba Centrífuga

4.6.3.1 Espectro obtenido en el punto BC1R

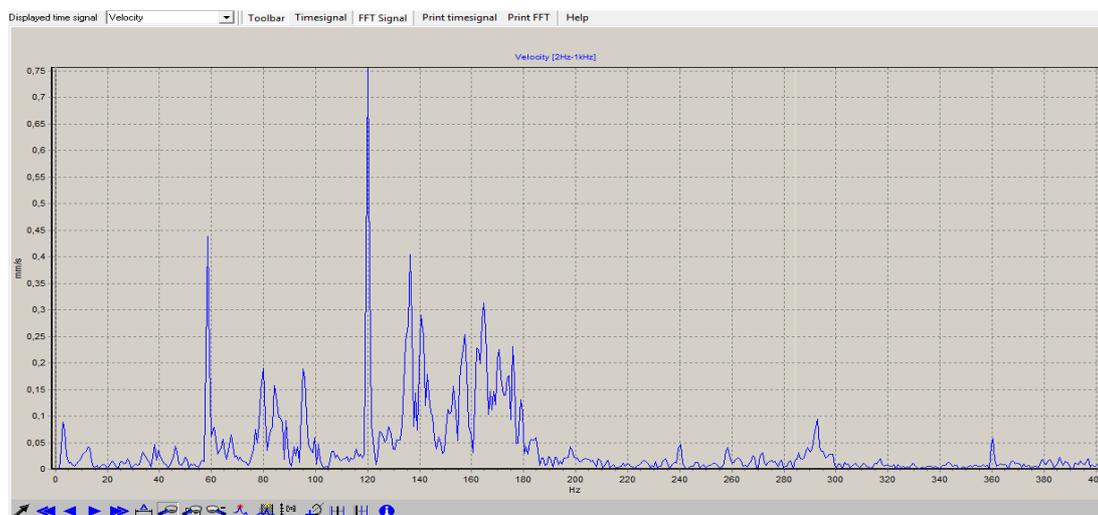


Figura 4.62: Espectro obtenido en el punto BC1R

ANÁLISIS

No existen picos altos y los valores son admisibles según la norma ISO 10816, ya que el valor pico más alto es de 1.08 mm/seg.

DIAGNÓSTICO

No tenemos ningún tipo de problema, los picos son demasiado bajos y admisibles.

RECOMENDACIÓN

Realizar el monitoreo adecuado en el equipo, para seguir manteniendo los resultados actuales.

4.6.3.2 Espectro obtenido en el punto BC1T

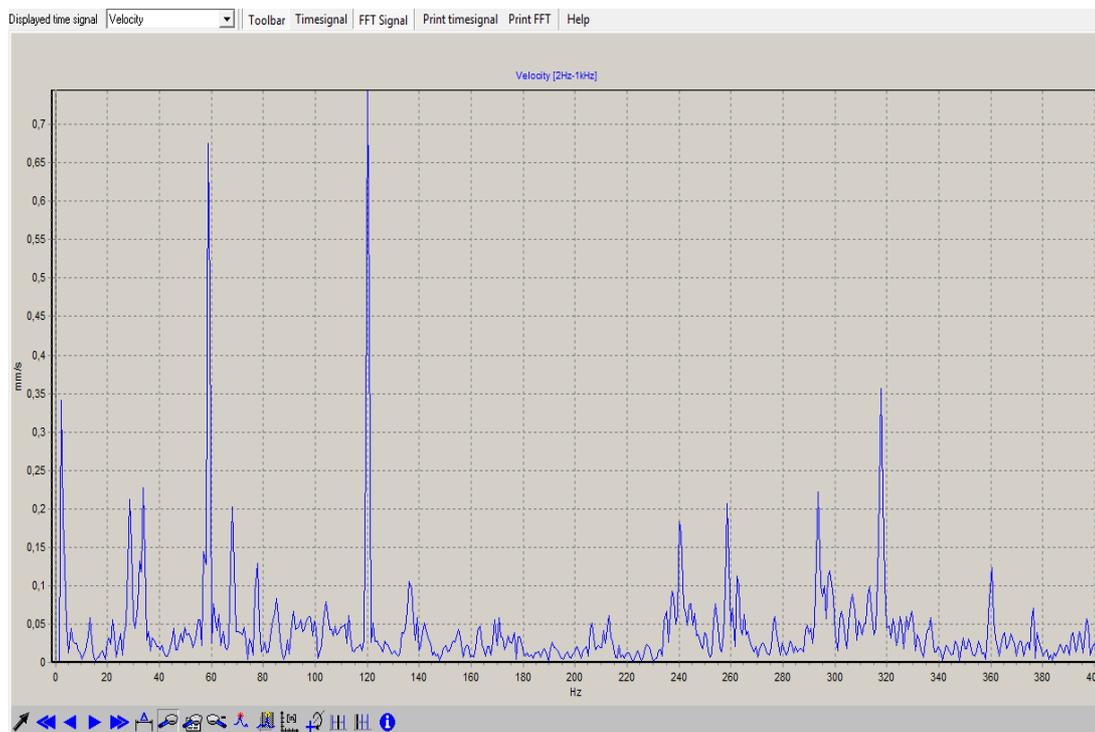


Figura 4.63: Espectro obtenido en el punto BC1T

ANÁLISIS

No existen picos altos y los valores son admisibles según la norma ISO 10816, ya que el valor pico más alto es de 1.03 mm/seg.

DIAGNÓSTICO

No tenemos ningún tipo de problema, los picos son demasiado bajos y admisibles.

RECOMENDACIÓN

Realizar el monitoreo adecuado en el equipo, para seguir manteniendo los resultados actuales.

4.6.3.3 Espectro obtenido en el punto BC1A

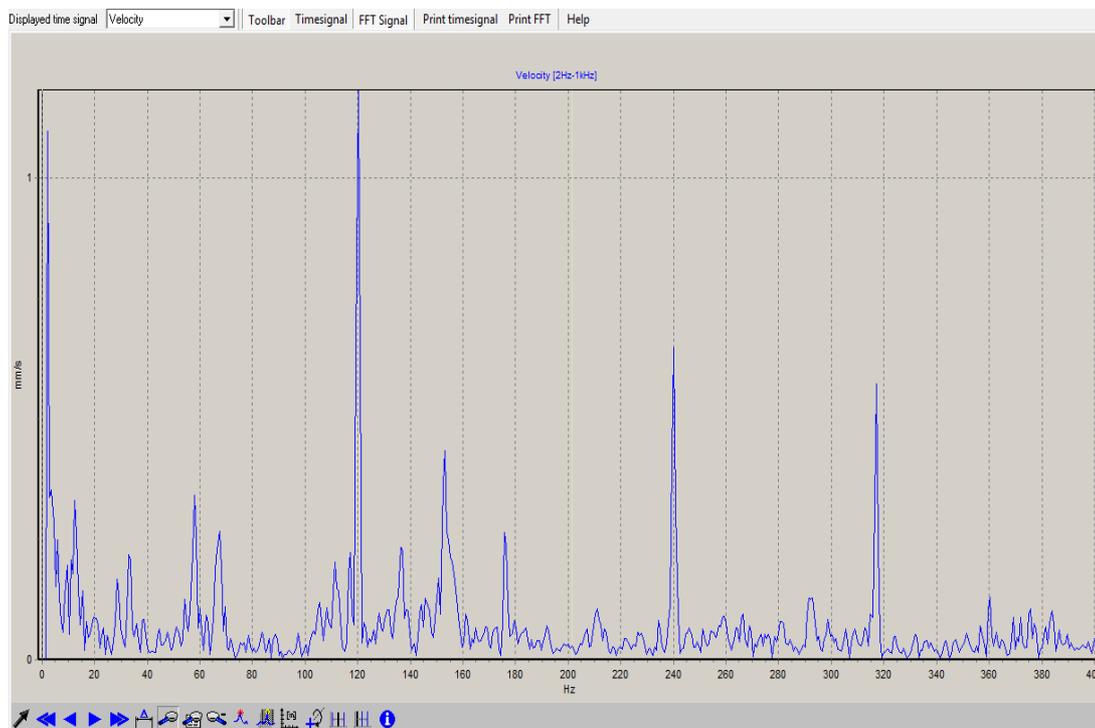


Figura 4.64: Espectro obtenido en el punto BC1A

ANÁLISIS

No existen picos altos y los valores son admisibles según la norma ISO 10816, ya que el valor pico más alto es de 1.44 mm/seg.

DIAGNÓSTICO

No tenemos ningún tipo de problema, los picos son demasiado bajos y admisibles.

RECOMENDACIÓN

Realizar el monitoreo adecuado en el equipo, para seguir manteniendo los resultados actuales.

4.6.3.4 Espectro obtenido en el punto BC2R

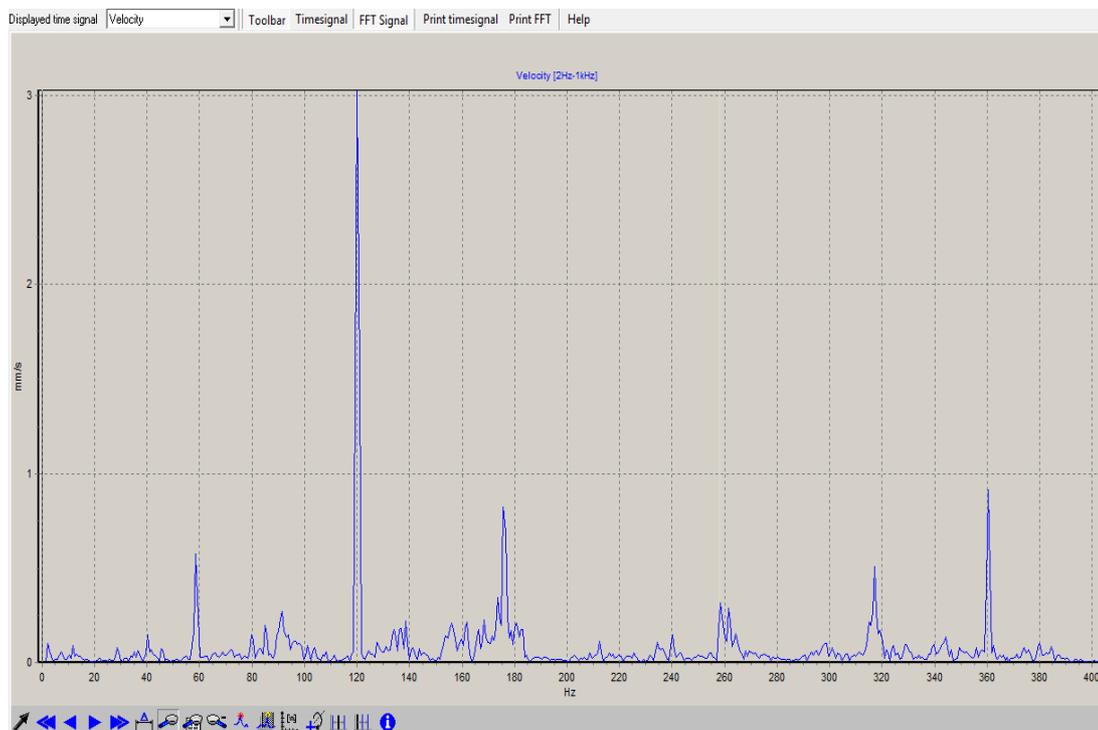


Figura 4.65: Espectro obtenido en el punto BC2R

ANÁLISIS

Tenemos un valor pico de 2.59 mm/seg. en 120 Hz, el mismo que nos indica un nivel de pre – alarma según la norma ISO 10816.

DIAGNÓSTICO

El pico en 120 Hz, nos mostrará a futuro un **problema de Fase Eléctrica**.

RECOMENDACIÓN

El problema de fase eléctrica se debe a que en esta frecuencia, la atracción entre el rotor y el estator es variable y las dimensiones del hierro cambian un poco en presencia de un campo magnético variable, por lo que resulta necesario revisar el estado del estator ya que éste es el más afectado en el motor.

4.6.3.5 Espectro obtenido en el punto BC2T

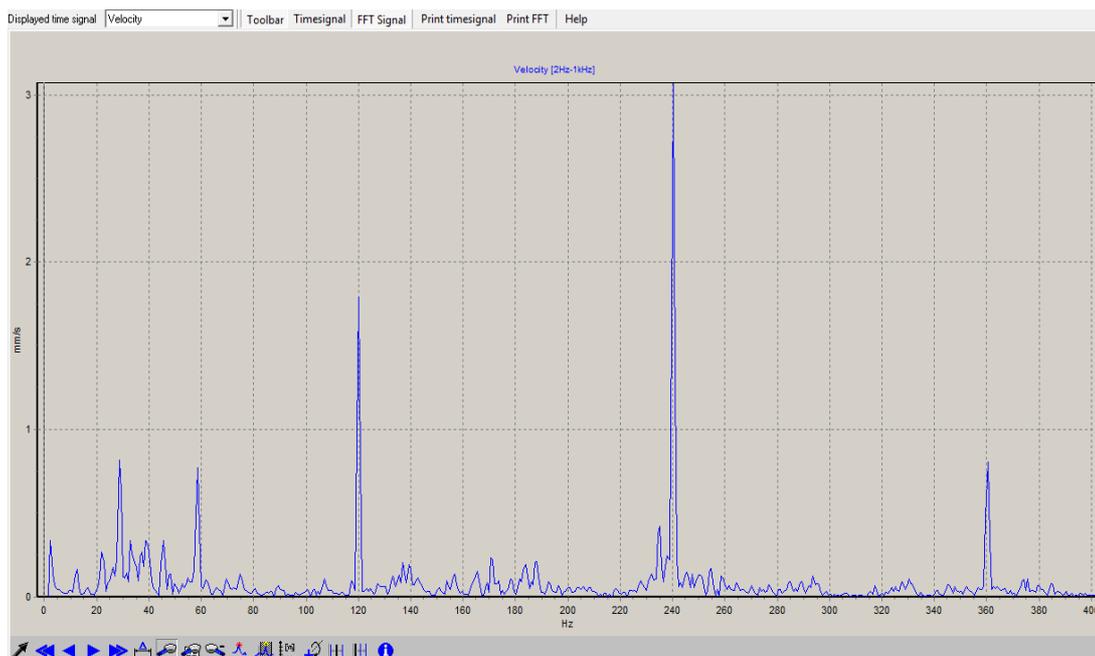


Figura 4.66: Espectro obtenido en el punto BC2T

ANÁLISIS

Tenemos un valor pico de 2.67 mm/seg en 120 Hz, el mismo que nos indica un nivel de pre – alarma según la norma ISO 10816.

DIAGNÓSTICO

El pico en 120 Hz, nos mostrará a futuro un **problema de Fase Eléctrica**.

RECOMENDACIÓN

El problema de fase eléctrica se debe a que en esta frecuencia, la atracción entre el rotor y el estator es variable y las dimensiones del hierro cambian un poco en presencia de un campo magnético variable, por lo que resulta necesario revisar el estado del estator ya que éste es el más afectado en el motor.

4.6.3.6 Espectro obtenido en el punto BC2A

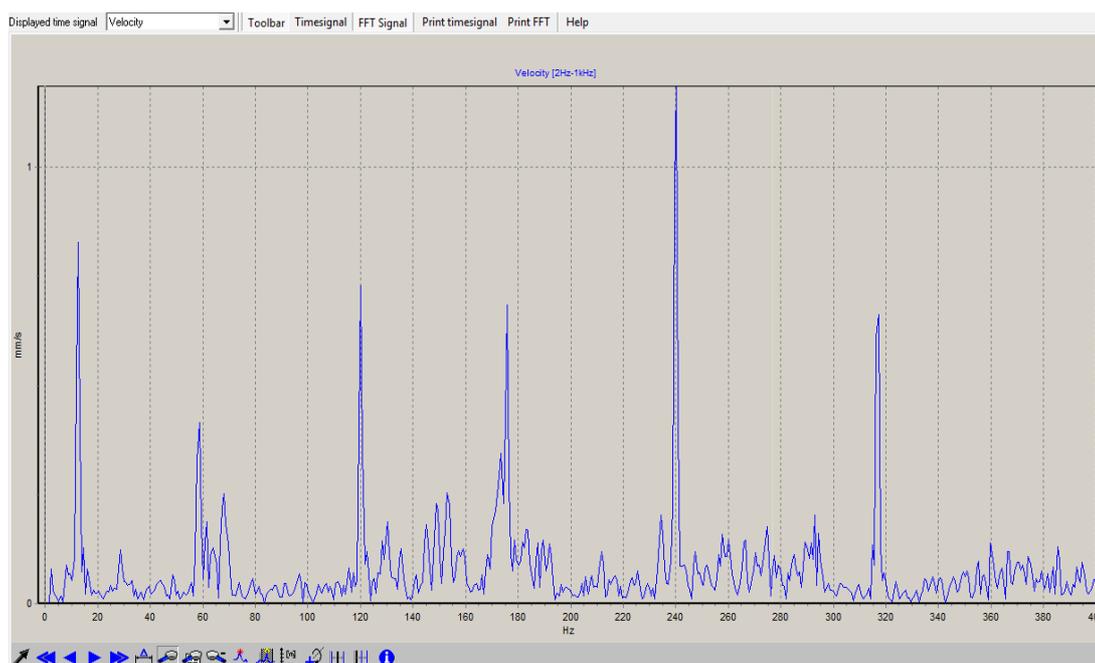


Figura 4.67: Espectro obtenido en el punto BC2A

ANÁLISIS

No existen picos altos y los valores son admisibles según la norma ISO 10816, ya que el valor pico más alto es de 1.74 mm/seg.

DIAGNÓSTICO

No tenemos ningún tipo de problema, los picos son demasiado bajos y admisibles.

RECOMENDACIÓN

Realizar el monitoreo adecuado en el equipo, para seguir manteniendo los resultados actuales.

4.6.4 Espectros obtenidos en el Motor Bomba

4.6.4.1 Espectro obtenido en el punto MB1R

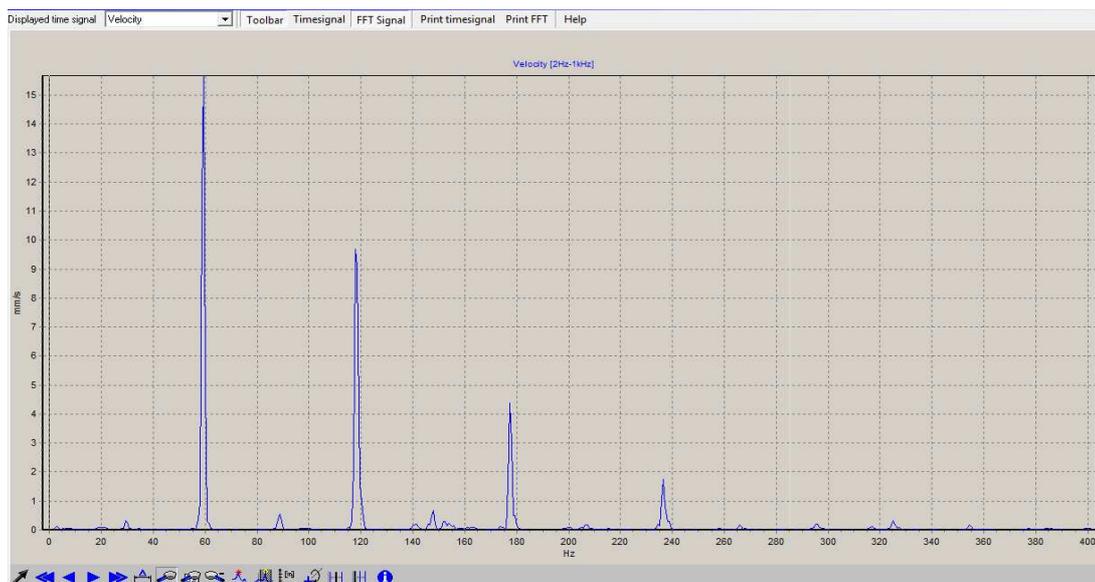


Figura 4.68: Espectro obtenido en el punto MB1R

ANÁLISIS

Al realizar el análisis del espectro se puede observar que tenemos valores picos muy elevados en 1XR con un valor de 14.75 mm/seg. y en 2XR con un valor de 9.75 mm/seg., los mismos que no son admisibles y nos indican un nivel de alarma muy crítico según la norma ISO 10816.

DIAGNÓSTICO

- El valor pico elevado en 1XR nos muestra que existe un severo **problema de Desbalance.**
- Los picos elevados en 1X y 2X en la dirección radial, nos muestran un **problema de Desalineación Paralela.**

RECOMENDACIÓN

Para evitar un problema de Desbalance se recomienda:

- Cambiar rodamientos dañados.
- Ajustar los pernos de anclaje.
- Balancear el eje.

El problema de desalineación paralela se puede dar por varios motivos por lo que se recomienda analizar cada uno de los siguientes puntos:

- Fallas prematuras de rodamientos.
- Fallas prematuras de los sellos y acoples.
- Altas temperaturas en la carcasa cerca de los rodamientos o altas temperaturas del aceite de lubricación.

- Excesiva fuga de aceite lubricante por los sellos de los rodamientos.
- Rodamientos mal colocados sobre los ejes.
- Soltura de los pernos de anclaje (pie cojo).
- Soltura o rotura de los pernos del acoplamiento.
- Calentamiento del acoplamiento mientras está funcionando.
- Alto número de fallas del acoplamiento o desgaste rápido del mismo.
- Los defectos del eje y acoplamiento pueden tender a incrementarse después de algún tiempo de funcionamiento del equipo.
- Rotura de los ejes (o agrietamiento) en o cerca a los asientos de los rodamientos o de las masas del acoplamiento.
- Consumo de energía más alto de lo normal.

4.6.4.2 Espectro obtenido en el punto MB1T

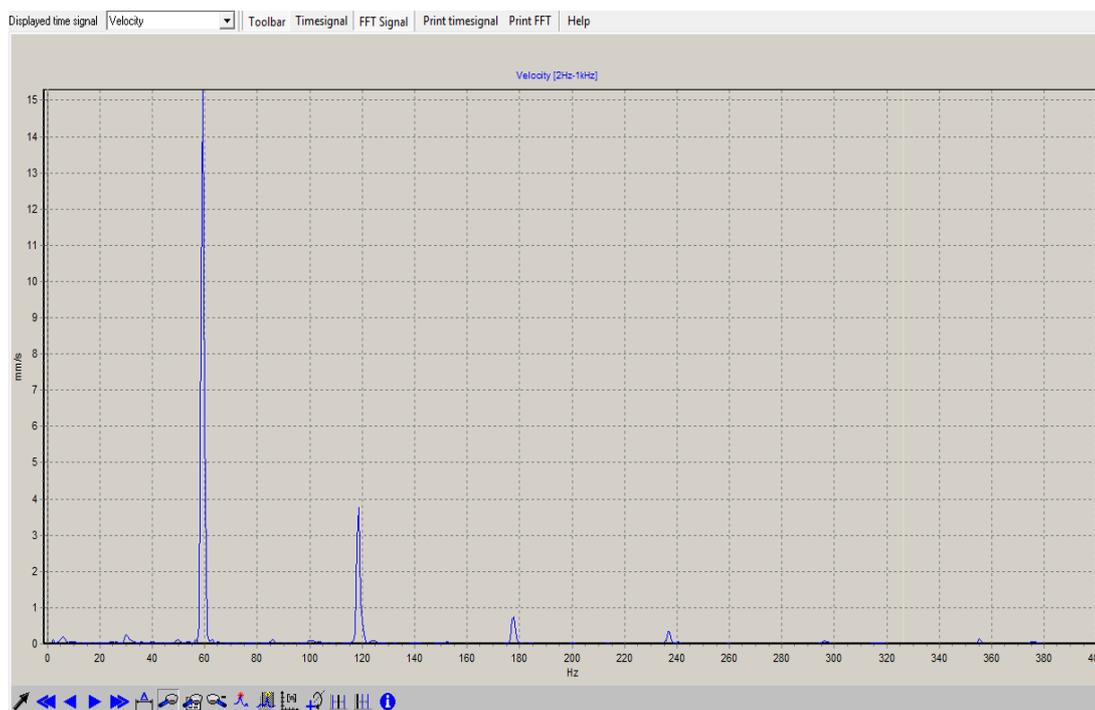


Figura 4.69: Espectro obtenido en el punto MB1T

ANÁLISIS

En el espectro tenemos un valor pico elevado de 11.59 mm/seg. en 1XT, lo que no es admisible e indica un nivel de alarma crítico según la norma ISO 10816.

DIAGNÓSTICO

El pico elevado en 1XT, muestra un **problema de Flexibilidad Transversal**.

RECOMENDACIÓN

Para poder evitar la flexibilidad transversal se recomienda revisar si existe:

- Pernos flojos.
- Anclaje incorrecto.
- Corrosión.
- Cuarteaduras en la estructura de montaje.

4.6.4.3 Espectro obtenido en el punto MB1A

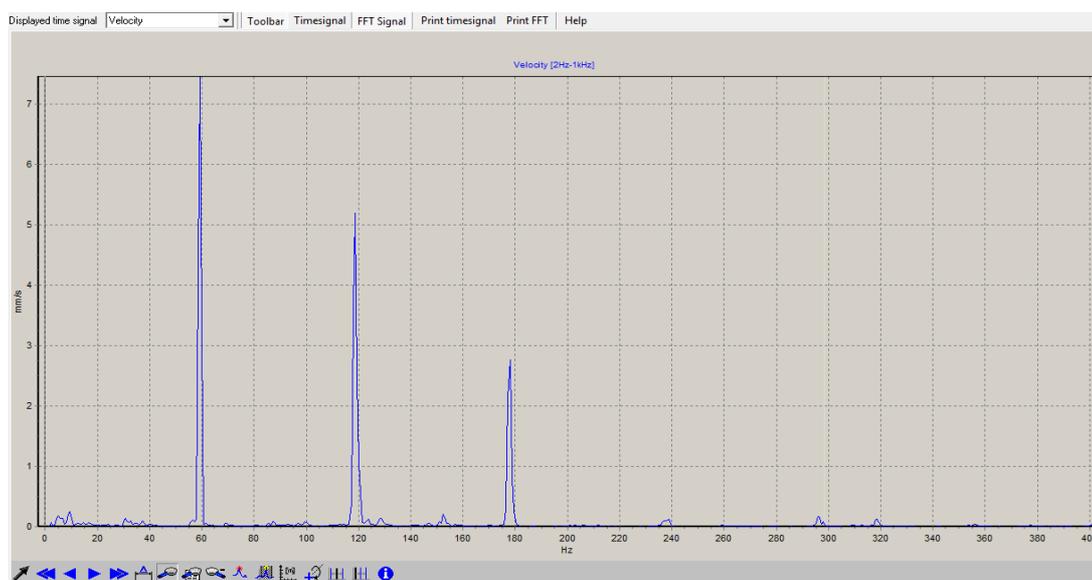


Figura 4.70: Espectro obtenido en el punto MB1A

ANÁLISIS

Se tiene un valor de 6.96 mm/seg. en 1XA y un pico en 2XA, los que no son admisibles e indican un nivel de alarma muy crítico según la norma ISO 10816.

DIAGNÓSTICO

Los picos en 1XA y 2XA, indican un **problema de Desalineación Angular**.

RECOMENDACIÓN

La desalineación angular se puede evitar analizando las siguientes causas:

- Ensamblado impreciso de los componentes.
- La posición relativa de los componentes se altera después del montaje.
- Distorsión debido a fuerzas y distorsión en soportes flexibles debido a torque.
- Expansión de la estructura de la máquina debido al alza de la temperatura.

4.6.4.4 Espectro obtenido en el punto MB2R

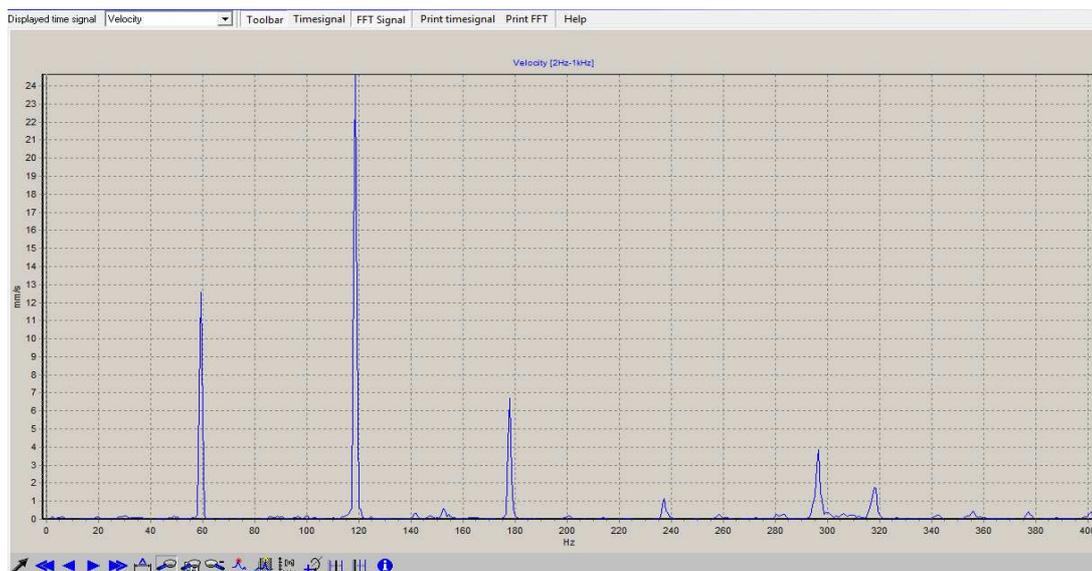


Figura 4.71: Espectro obtenido en el punto MB2R

ANÁLISIS

Al realizar el análisis del espectro se puede observar que tenemos valores picos muy elevados en 1XR y en 2XR con un valor pico máximo de 21.20 mm/seg., los mismos que no son admisibles y nos indican un nivel de alarma muy crítico según la norma ISO 10816.

DIAGNÓSTICO

Los picos elevados en 1X y 2X en la dirección radial, nos muestran un **problema de Desalineación Paralela.**

RECOMENDACIÓN

El problema de desalineación paralela se puede dar por varios motivos por lo que se recomienda analizar cada uno de los siguientes puntos:

- Fallas prematuras de rodamientos.
- Fallas prematuras de los sellos y acoples.
- Altas temperaturas en la carcasa cerca de los rodamientos o altas temperaturas del aceite de lubricación.
- Excesiva fuga de aceite lubricante por los sellos de los rodamientos.
- Rodamientos mal colocados sobre los ejes.
- Soltura de los pernos de anclaje (pie cojo).
- Soltura o rotura de los pernos del acoplamiento.
- Calentamiento del acoplamiento mientras está funcionando.
- Alto número de fallas del acoplamiento o desgaste rápido del mismo.
- Los defectos del eje y acoplamiento pueden tender a incrementarse después de algún tiempo de funcionamiento del equipo.

- Rotura de los ejes (o agrietamiento) en o cerca a los asientos de los rodamientos o de las masas del acoplamiento.
- Consumo de energía más alto de lo normal.

4.6.4.5 Espectro obtenido en el punto MB2T

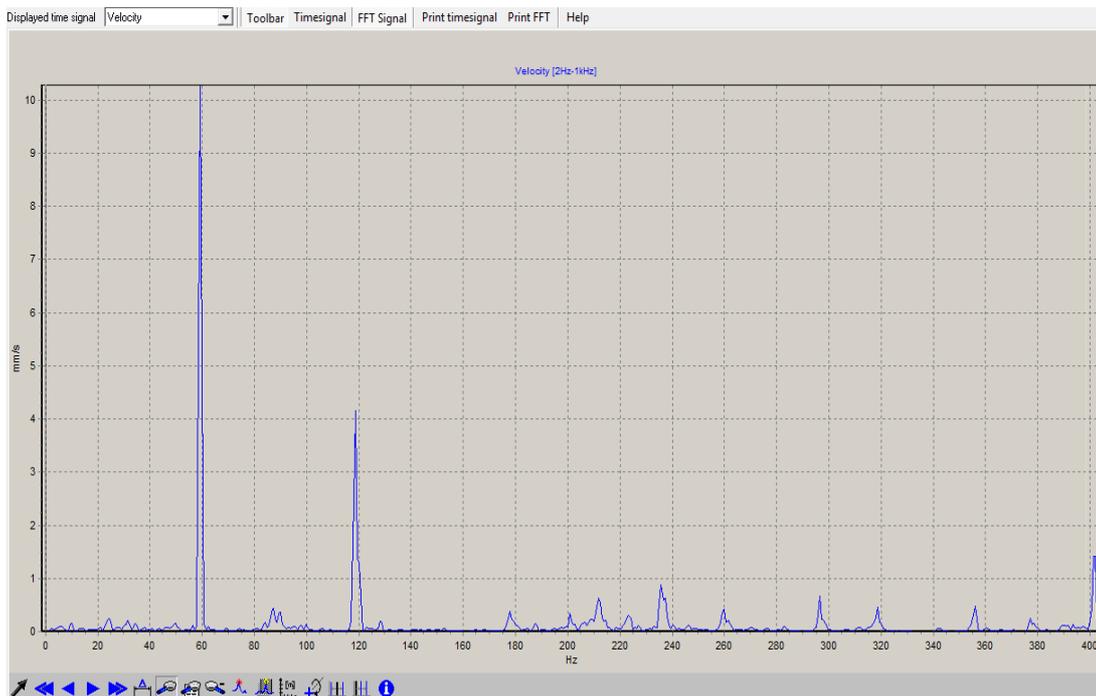


Figura 4.72: Espectro obtenido en el punto MB2T

ANÁLISIS

En el espectro tenemos un pico elevado en 1XT, con valor de 8.36 mm/seg. lo que no es admisible e indica un nivel de alarma crítico según la norma ISO 10816.

DIAGNÓSTICO

El pico elevado en 1XT, muestra la existencia de un severo **problema de Flexibilidad Transversal.**

RECOMENDACIÓN

Para poder evitar la flexibilidad transversal se recomienda revisar si existe:

- Pernos flojos.
- Anclaje incorrecto.
- Corrosión.
- Cuarteaduras en la estructura de montaje.

4.6.4.6 Espectro obtenido en el punto MB2A

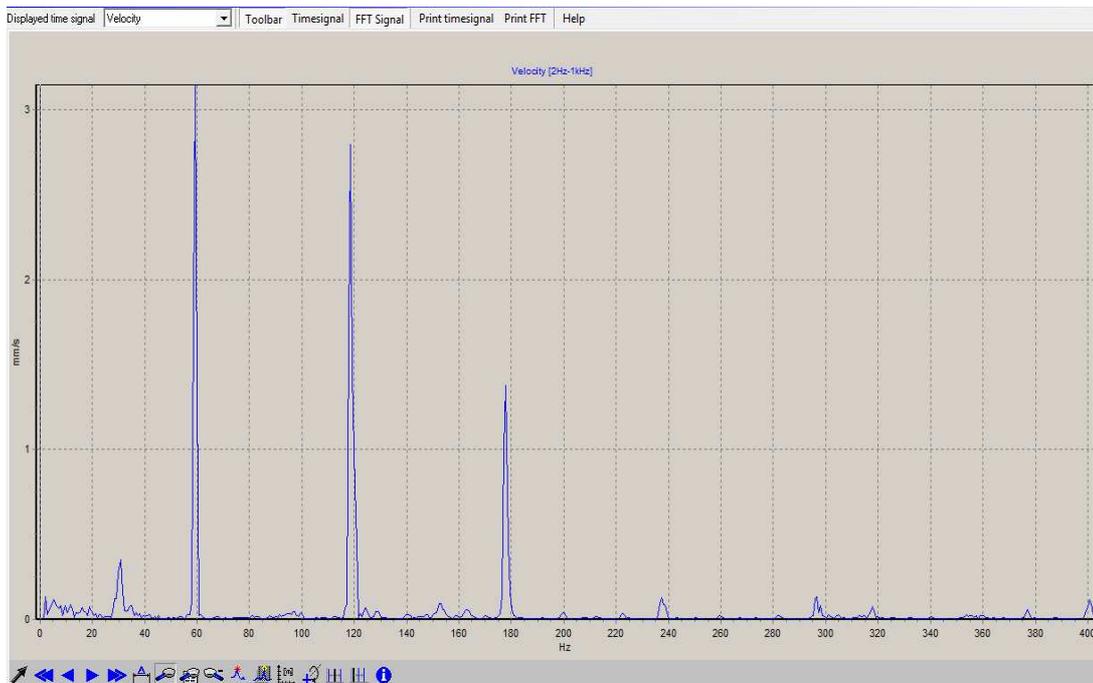


Figura 4.73: Espectro obtenido en el punto MB2A

ANÁLISIS

En el espectro tenemos un valor pico de 3.25 mm/seg. en 1XA, acompañado de un pico en 2XA, los mismos que son admisibles pero nos indican un nivel de pre – alarma según la norma ISO 10816.

DIAGNÓSTICO

Las componentes axiales 1XA y armónicos en 2XA, a futuro nos indicarán un **problema de Desalineación Angular.**

RECOMENDACIÓN

La desalineación angular se puede evitar analizando las siguientes causas:

- Ensamblado impreciso de los componentes.
- La posición relativa de los componentes se altera después del montaje.
- Distorsión debido a fuerzas y distorsión en soportes flexibles debido a torque.
- Expansión de la estructura de la máquina debido al alza de la temperatura.
- La desalineación produce una variedad de síntomas en tipos diferentes de máquinas y se deben consultar las firmas de vibraciones promedios para máquinas sanas con el fin de determinar los niveles permisibles de 1X y 2X.

4.6.4.7 Espectro obtenido en el punto MB3R

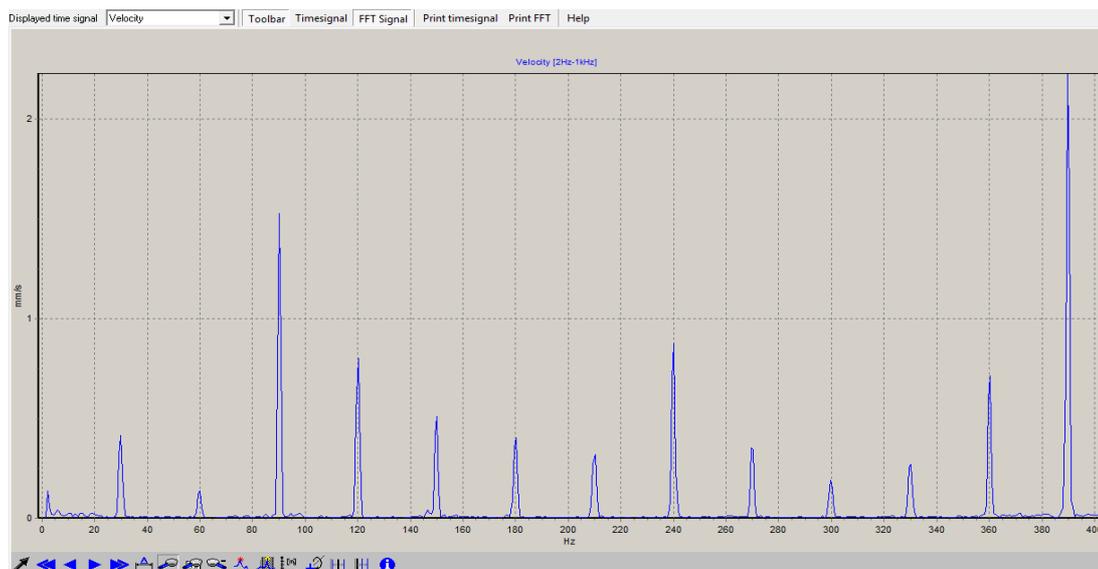


Figura 4.74: Espectro obtenido en el punto MB3R

ANÁLISIS

No existen picos altos y los valores son admisibles según la norma ISO 10816, ya que el valor pico más alto es de 2.17 mm/seg.

DIAGNÓSTICO

No tenemos ningún tipo de problema, los picos son demasiado bajos y admisibles.

RECOMENDACIÓN

Realizar el monitoreo adecuado en el equipo, para seguir manteniendo los resultados actuales.

4.6.4.8 Espectro obtenido en el punto MB3T

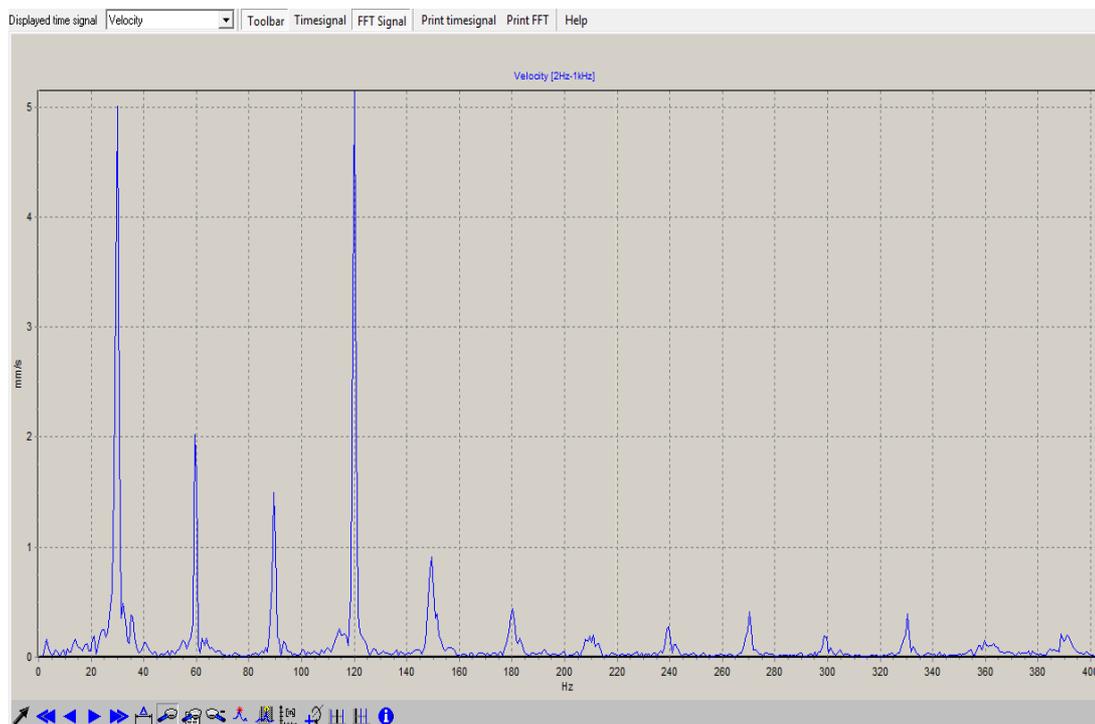


Figura 4.75: Espectro obtenido en el punto MB3T

ANÁLISIS

En el espectro tenemos valores picos muy elevados en 1XT y en 120 Hz, los mismos que no son admisibles y nos indican un nivel de alarma crítico según la norma ISO 10816.

DIAGNÓSTICO

- El pico elevado en 1X en la dirección tangencial, muestra un **problema de Flexibilidad Transversal**.
- La presencia del pico elevado en 120 Hz, nos muestra un **problema de Fase Eléctrica**.

RECOMENDACIÓN

Para poder evitar la flexibilidad transversal se recomienda revisar si existe alguno de los siguientes defectos:

- Pernos flojos.
- Anclaje incorrecto.
- Corrosión.
- Cuarteaduras en la estructura de montaje.

El problema de fase eléctrica se debe a que en esta frecuencia, la atracción entre el rotor y el estator es variable y las dimensiones del hierro cambian un poco en presencia de un campo magnético variable, por lo que resulta necesario revisar el estado del estator ya que éste es el más afectado en el motor.

4.6.4.9 Espectro obtenido en el punto MB3A

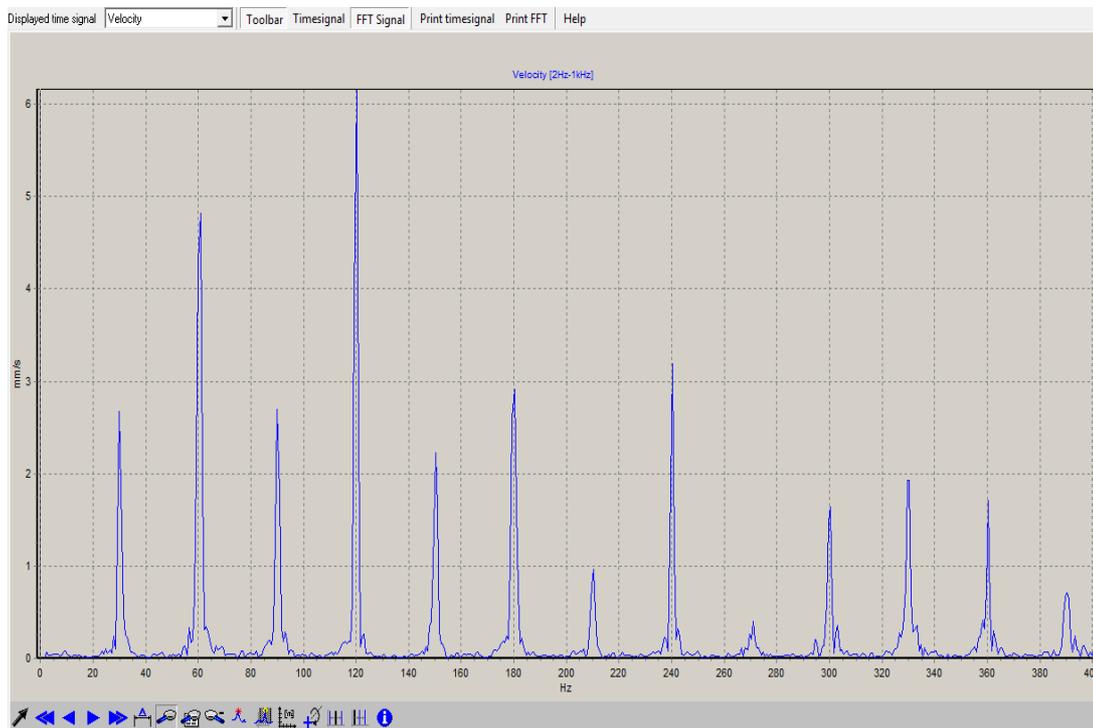


Figura 4.76: Espectro obtenido en el punto MB3A

ANÁLISIS

En el espectro tenemos valores picos altos en 1XA, 2XA y en 120 Hz, los mismos que no son admisibles y nos indican un nivel de alarma crítico según la norma ISO 10816.

DIAGNÓSTICO

- Las componentes axiales 1XA y armónicos en 2XA, nos indica que existe un **problema de Desalineación Angular.**
- La presencia del pico elevado en 120 Hz, nos muestra un **problema de Fase Eléctrica.**

RECOMENDACIÓN

La desalineación angular se puede evitar analizando las siguientes causas:

- Ensamblado impreciso de los componentes.
- La posición relativa de los componentes se altera después del montaje.
- Distorsión debido a fuerzas y distorsión en soportes flexibles debido a torque.
- Expansión de la estructura de la máquina debido al alza de la temperatura.
- La desalineación produce una variedad de síntomas en tipos diferentes de máquinas y se deben consultar las firmas de vibraciones promedios para máquinas sanas con el fin de determinar los niveles permisibles de 1X y 2X.

El problema de fase eléctrica se debe a que en esta frecuencia, la atracción entre el rotor y el estator es variable y las dimensiones del hierro cambian un poco en presencia de un campo magnético variable, por lo que resulta necesario revisar el estado del estator ya que éste es el más afectado en el motor.

4.7 Creación de Reportes

Una vez obtenidos todos los datos mediante el software se puede acceder a los diferentes datos como reportes de alarma y de rutas, los mismos que se detallarán en el **ANEXO 2**.

En estos reportes se pueden observar todos los valores correspondientes de las mediciones realizadas con sus diferentes niveles de vibración.

CAPÍTULO V

5. APLICACIÓN DEL SISTEMA DE MANTENIMIENTO COMPUTARIZADO

5.1 Codificación de los Equipos

Es muy importante identificar cada uno de los equipos con un código único, esto facilita su localización, su referencia en órdenes de trabajo, en planos, también permite la elaboración de registros históricos de fallos e intervenciones, permite el cálculo de indicadores referidos a áreas, equipos, sistemas, elementos, etc., y permite el control de costes.

Básicamente, existen dos posibilidades a la hora de codificar:

- Sistemas de codificación no significativos: son sistemas que asignan un número o un código correlativo a cada equipo, pero el número o código no aporta ninguna información adicional.
- Sistemas de codificación significativos o inteligentes: en el que el código asignado aporta información.

La ventaja del empleo de un sistema de codificación significativo es el aporte valioso de información sobre el equipo al que nos referimos: tipo de equipo, área en el que está ubicada, familia a la que pertenece, y toda aquella información adicional que queramos incorporar al código. El problema es que al añadir más información el código aumenta de tamaño.

Tabla 5.1: CÓDIGOS DE LOS EQUIPOS DEL CENTRO DE CÁRNICOS

CÓDIGOS DE LOS EQUIPOS DEL CENTRO DE CÁRNICOS	
MOLINO CÓDIGO: E1 – C – 001 – MMO 01	SIGNIFICADO: E1 : Localización (E1 = Espoch) C : Área de Proceso (C = Área de Cárnicos) 001 : Sistema (001 = Producción de Carne) M : Familia (M = Mecánico) MO : Tipo de Equipo (MO = Molino) 01 : Número de Activo (01 = Molino # 1)
CUTTER CÓDIGO: E1 – C – 001 – MCU 01	SIGNIFICADO: E1 : Localización (E1 = Espoch) C : Área de Proceso (C = Área de Cárnicos) 001 : Sistema (001 = Producción de Carne) M : Familia (M = Mecánico) CU : Tipo de Equipo (CU = Cutter) 01 : Número de Activo (01 = Cutter # 1)
MEZCLADORA CÓDIGO: E1 – C – 001 – MME 01	SIGNIFICADO: E1 : Localización (E1 = Espoch) C : Área de Proceso (C = Área de Cárnicos) 001 : Sistema (001 = Producción de Carne) M : Familia (M = Mecánico) ME : Tipo de Equipo (ME = Mezcladora) 01 : Número de Activo (01 = Mezcladora # 1)
AMASADORA CÓDIGO: E1 – C – 001 – MAM 01	SIGNIFICADO: E1 : Localización (E1 = Espoch) C : Área de Proceso (C = Área de Cárnicos) 001 : Sistema (001 = Producción de Carne) M : Familia (M = Mecánico) AM : Tipo de Equipo (AM = Amasadora) 01 : Número de Activo (01 = Amasadora # 1)
HORNO AHUMADOR CÓDIGO: E1 – C – 001 – MHA 01	SIGNIFICADO: E1 : Localización (E1 = Espoch) C : Área de Proceso (C = Área de Cárnicos) 001 : Sistema (001 = Producción de Carne) M : Familia (M = Mecánico) HA : Tipo de Equipo (HA = Horno Ahumador) 01 : Número de Activo (01=Horno Ahumador #1)

Tabla 5.2: CÓDIGOS DE LOS EQUIPOS DEL CENTRO DE LÁCTEOS

CÓDIGOS DE LOS EQUIPOS DEL CENTRO DE LÁCTEOS	
HOMOGENIZADOR CÓDIGO: E1 – L – 002 – MHO 01	SIGNIFICADO: E1 : Localización (E1 = Espoch) L : Área de Proceso (L = Área de Lácteos) 002 : Sistema (002 = Producción de Leche) M : Familia (M = Mecánico) HO : Tipo de Equipo (HO = Homogenizador) 01 :Número de Activo (01= Homogenizador # 1)
CENTRÍFUGA ESTANDARIZADORA CÓDIGO: E1 – L – 002 – MCE 01	SIGNIFICADO: E1 : Localización (E1 = Espoch) L : Área de Proceso (L = Área de Lácteos) 002 : Sistema (002 = Producción de Leche) M : Familia (M = Mecánico) CE : Tipo de Equipo (CE = Centrífuga Estandarizadora) 01 : Número de Activo (01 = Centrífuga Estandarizadora # 1)
BOMBA CENTRÍFUGA CÓDIGO: E1 – L – 002 – MBC 01	SIGNIFICADO: E1 : Localización (E1 = Espoch) L : Área de Proceso (L = Área de Lácteos) 002 : Sistema (002 = Producción de Leche) M : Familia (M = Mecánico) BC : Tipo de Equipo (BC = Bomba Centrífuga) 01 :Número de Activo (01=Bomba Centrífuga #1)
MOTOR BOMBA CÓDIGO: E1 – L – 002 – MMB 01	SIGNIFICADO: E1 : Localización (E1 = Espoch) L : Área de Proceso (L = Área de Lácteos) 002 : Sistema (002 = Producción de Leche) M : Familia (M = Mecánico) MB : Tipo de Equipo (MB = Motor Bomba) 01 : Número de Activo (01 = Motor Bomba # 1)

5.2 Diseño de Fichas Técnicas para los equipos de los Centros Productivos

5.2.1 Fichas de Datos, Características y Diagramas de Ubicación de los puntos de medición de los equipos del Centro Productivo de Cárnicos

Tabla 5.3: DATOS, CARACTERÍSTICAS Y DIAGRAMA DE UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MEDICIÓN DEL MOLINO

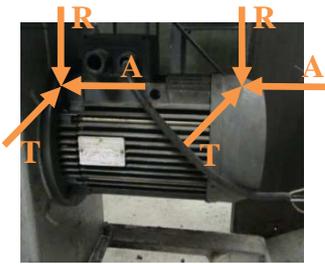
DATOS, CARACTERÍSTICAS Y DIAGRAMA DE UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MEDICIÓN DEL MOLINO	
CÓDIGO: E1 – C – 001 – MMO 01	
DATOS GENERALES	
MARCA: IOZZELLI	AÑO DE ADQUISICIÓN: 1982
FABRICANTE: IOZZELLI	PRIORIDAD: VITAL
DATOS DEL MOTOR	
MARCA: ANSALDO	TIPO: A16112M6
IP: 55	Hz: 60
POTENCIA: 2.2 KW	RPM: 1000
VOLTAJE: 220 / 380 V	AMPERAJE: 1.0 / 5.8 A
DATOS DE REFERENCIA VIBRACIONAL	
TIPO DE SISTEMA	UNIDADES DE VELOCIDAD
RÍGIDO: <input checked="" type="checkbox"/> AMORTIGUADO: <input type="checkbox"/>	VdB: <input type="checkbox"/> mm / s: <input checked="" type="checkbox"/>
EQUIPO DE MEDICIÓN: DETECTOR II	RESPONSABLE: LUIS GUANULEMA
UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MEDICIÓN	
	

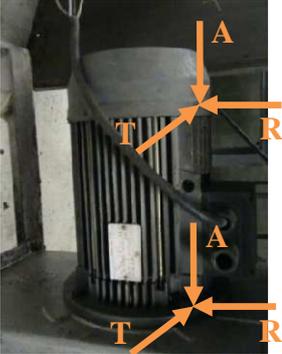
Tabla 5.4: DATOS, CARACTERÍSTICAS Y DIAGRAMA DE UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MEDICIÓN DEL CUTTER

DATOS, CARACTERÍSTICAS Y DIAGRAMA DE UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MEDICIÓN DEL CUTTER	
CÓDIGO: E1 – C – 001 – MCU 01	
DATOS GENERALES	
MARCA: IOZZELLI	NÚMERO DE SERIE: 40851
MODELO: ELESA	AÑO DE ADQUISICIÓN: 1982
DATOS DEL MOTOR	
MARCA: ANSALDO	TIPO:
IP:	Hz: 60
POTENCIA:	RPM: 3200
VOLTAJE: 220 / 380 V	AMPERAJE:
MOTOR JAULA DE ARDILLA	NÚMERO DE FASES: 3
DATOS DE REFERENCIA VIBRACIONAL	
TIPO DE SISTEMA	UNIDADES DE VELOCIDAD
RÍGIDO: <input checked="" type="checkbox"/> AMORTIGUADO: <input type="checkbox"/>	VdB: <input type="checkbox"/> mm / s: <input checked="" type="checkbox"/>
EQUIPO DE MEDICIÓN: DETECTOR II	RESPONSABLE: LUIS GUANULEMA
UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MEDICIÓN	
	

Tabla 5.5: DATOS, CARACTERÍSTICAS Y DIAGRAMA DE UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MEDICIÓN DE LA MEZCLADORA

DATOS, CARACTERÍSTICAS Y DIAGRAMA DE UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MEDICIÓN DE LA MEZCLADORA	
CÓDIGO: E1 – C – 001 – MME 01	
DATOS GENERALES	
MARCA: IOZZELLI	NÚMERO DE SERIE: 61851
MODELO: IOZZELLI	AÑO DE ADQUISICIÓN: 1982
DATOS DEL MOTOR	
MARCA: ANSALDO	TIPO: A16112M6
IP: 55	Hz: 60
POTENCIA: 2.6 KW	RPM: 1000
VOLTAJE: 220 / 380 V	AMPERAJE: 1.0 / 5.8 A
MOTOR JAULA DE ARDILLA	NÚMERO DE FASES: 3
DATOS DE REFERENCIA VIBRACIONAL	
TIPO DE SISTEMA	UNIDADES DE VELOCIDAD
RÍGIDO: <input checked="" type="checkbox"/> AMORTIGUADO: <input type="checkbox"/>	VdB: <input type="checkbox"/> mm / s: <input checked="" type="checkbox"/>
EQUIPO DE MEDICIÓN: DETECTOR II	RESPONSABLE: LUIS GUANULEMA
UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MEDICIÓN	
	

Tabla 5.7: DATOS, CARACTERÍSTICAS Y DIAGRAMA DE UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MEDICIÓN DEL HORNO AHUMADOR

DATOS, CARACTERÍSTICAS Y DIAGRAMA DE UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MEDICIÓN DEL HORNO AHUMADOR	
CÓDIGO: E1 – C – 001 – MHA 01	
DATOS GENERALES	
MARCA: GHERRICO GINO	NÚMERO DE SERIE: 101
MODELO: FCA L 1300	AÑO DE ADQUISICIÓN: 1982
DATOS DEL MOTOR	
MARCA:	TIPO:
IP:	Hz: 60
POTENCIA:	RPM: 3460
VOLTAJE: 220 / 380 V	AMPERAJE:
MOTOR JAULA DE ARDILLA	NÚMERO DE FASES: 3
DATOS DE REFERENCIA VIBRACIONAL	
TIPO DE SISTEMA	UNIDADES DE VELOCIDAD
RÍGIDO: <input checked="" type="checkbox"/> AMORTIGUADO: <input type="checkbox"/>	VdB: <input type="checkbox"/> mm / s: <input checked="" type="checkbox"/>
EQUIPO DE MEDICIÓN: DETECTOR II	RESPONSABLE: LUIS GUANULEMA
UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MEDICIÓN	
	

5.2.2 Fichas de Datos, Características y Diagramas de Ubicación de los puntos de medición de los equipos del Centro Productivo de Lácteos

Tabla 5.8: DATOS, CARACTERÍSTICAS Y DIAGRAMA DE UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MEDICIÓN DEL HOMOGENIZADOR

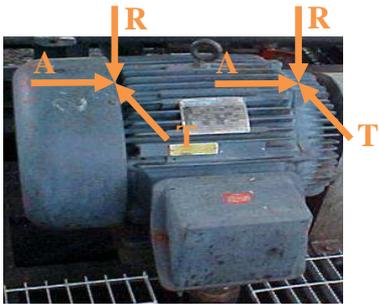
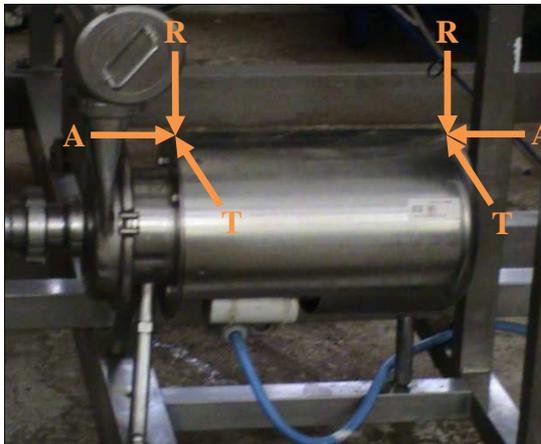
DATOS, CARACTERÍSTICAS Y DIAGRAMA DE UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MEDICIÓN DEL HOMOGENIZADOR	
CÓDIGO: E1 – L – 002 – MHO 01	
DATOS GENERALES	
FABRICANTE: JAPÓN	TIPO: XL3
CAPACIDAD: 1200 L/H	PRESIÓN DE TRABAJO: 13 MPa
POTENCIA INSTALADA: 6.7 KW	VOLTAJE: 220 V
PESO: 250 KG	AÑO DE CONSTRUCCIÓN: 1998
DATOS DEL MOTOR	
MARCA: ABB Motors	TIPO: M2AA132S4
IP: 55	Hz: 60
POTENCIA: 6.6 KW	RPM: 1740
VOLTAJE: 220 / 380 V	AMPERAJE: 13.5 / 23.5 A
FACTOR DE POTENCIA: 0.83	NÚMERO DE FASES: 3
DATOS DE REFERENCIA VIBRACIONAL	
TIPO DE SISTEMA	UNIDADES DE VELOCIDAD
RÍGIDO: <input checked="" type="checkbox"/> AMORTIGUADO: <input type="checkbox"/>	VdB: <input type="checkbox"/> mm / s: <input checked="" type="checkbox"/>
EQUIPO DE MEDICIÓN: DETECTOR II	RESPONSABLE: LUIS GUANULEMA
UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MEDICIÓN	
	

Tabla 5.10: DATOS, CARACTERÍSTICAS Y DIAGRAMA DE UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MEDICIÓN DE LA BOMBA CENTRÍFUGA

DATOS, CARACTERÍSTICAS Y DIAGRAMA DE UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MEDICIÓN DE LA BOMBA CENTRÍFUGA	
CÓDIGO: E1 – L – 002 – MBC 01	
DATOS GENERALES	
FABRICANTE: JAPÓN	TIPO: XL3
CAPACIDAD: 1200 L/H	PRESIÓN DE TRABAJO:
VOLTAJE: 220 V	AÑO DE CONSTRUCCIÓN: 1998
DATOS DEL MOTOR	
MARCA:	TIPO: M9 B/2
IP: 55	Hz: 60
POTENCIA: 1.5 KW	RPM: 3500
VOLTAJE: 220 / 380 V	AMPERAJE: 2.4 A
FACTOR DE POTENCIA: 0.9	μF: 35
DATOS DE REFERENCIA VIBRACIONAL	
TIPO DE SISTEMA	UNIDADES DE VELOCIDAD
RÍGIDO: <input checked="" type="checkbox"/> AMORTIGUADO: <input type="checkbox"/>	VdB: <input type="checkbox"/> mm / s: <input checked="" type="checkbox"/>
EQUIPO DE MEDICIÓN: DETECTOR II	RESPONSABLE: LUIS GUANULEMA
UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MEDICIÓN	
	

5.3 Determinación del Plan de Mantenimiento Preventivo para los Equipos de los Centros Productivos de Cárnicos y Lácteos

5.3.1 Banco de Tareas, Frecuencias, Procedimientos, Equipos, Herramientas, Materiales y Repuestos para el Plan de Mantenimiento Preventivo del Molino

Tabla 5.12: REVISIÓN DE LA CARCAZA Y ANCLAJE

REVISIÓN DE LA CARCAZA Y ANCLAJE
FRECUENCIA: Semestralmente
PROCEDIMIENTO: <ul style="list-style-type: none"> • Apagar la máquina. • Revisar estado y sujeción de partes componentes de la carcaza. • Revisar la nivelación. • Revisar el anclaje.
EQUIPOS:
HERRAMIENTAS: <ul style="list-style-type: none"> • Maletín de herramientas. • Nivel.
MATERIALES: <ul style="list-style-type: none"> • Guaípe.
REPUESTOS:

Tabla 5.13: INSPECCIÓN DEL MOTOR

INSPECCIÓN DEL MOTOR
FRECUENCIA: 3600 horas
<p>PROCEDIMIENTO:</p> <p>Máquina en funcionamiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Revisión de parámetros de funcionamiento: voltajes, amperajes, temperatura y velocidad. • Detectar ruidos anormales en rodamientos y poleas. <p>Máquina apagada:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verificar estado de bandas. • Reajuste de pernos y de todos los circuitos. • Notificar daños mayores.
<p>EQUIPOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Multímetro. • Tacómetro. • Pirómetro.
<p>HERRAMIENTAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maletín de herramientas.
<p>MATERIALES:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guaipe.
REPUESTOS:

Tabla 5.14: INSPECCIÓN ELÉCTRICA

INSPECCIÓN ELÉCTRICA
FRECUENCIA: 3600 horas
PROCEDIMIENTO: <ul style="list-style-type: none">• Apagar el equipo y cortar la energía.• Limpieza e inspección de instrumentos de control de voltajes, amperajes, temperaturas y velocidad.• Inspección del sistema de arranque.• Limpieza de contactores, relés y regletas.• Prueba de funcionamiento de la unidad.
EQUIPOS: <ul style="list-style-type: none">• Fuente universal.• Tacómetro.• Multímetro.• Pirómetro.
HERRAMIENTAS: <ul style="list-style-type: none">• Maletín de herramientas.
MATERIALES: <ul style="list-style-type: none">• Guaípe.• Franela.• Limpiador.
REPUESTOS:

Tabla 5.15: CALIBRACIÓN Y COMPROBACIÓN DE LOS SISTEMAS DE CONTROL

CALIBRACIÓN Y COMPROBACIÓN DE LOS SISTEMAS DE CONTROL
FRECUENCIA: 4000 horas
<p>PROCEDIMIENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Calibración de presostatos. • Revisión y cambio de los instrumentos de control que se encuentren en mal estado. • Calibración de los instrumentos de control y verificar el voltaje, amperaje, temperatura. • Calibración de control de RPM. • Revisión de los tableros de control de arranque local, lubricación, prelubricación y precalentamiento. • Revisión de circuitos y funcionamiento de sistemas auxiliares. • Cambio de contactos de arranque manual. • Cambio de lámparas piloto quemadas. • Pruebas de funcionamiento.
<p>EQUIPOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fuente universal. • Tacómetro. • Multímetro. • Pirómetro.
<p>HERRAMIENTAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maletín de herramientas.
<p>MATERIALES:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guaípe.
<p>REPUESTOS:</p>

Tabla 5.16: INSPECCIÓN DEL TABLERO DE CONTROL

INSPECCIÓN DEL TABLERO DE CONTROL
FRECUENCIA: 3600 horas
PROCEDIMIENTO: <ul style="list-style-type: none">• Apagar la máquina.• Quitar suministro de corriente eléctrica.• Dejar que se enfríe.• Inspección de los pirómetros.• Calibración de los pirómetros.• Inspección de los contactos y fusibles.• Realizar pruebas de funcionamiento.
EQUIPOS: <ul style="list-style-type: none">• Multímetro.
HERRAMIENTAS: <ul style="list-style-type: none">• Maletín de herramientas.
MATERIALES: <ul style="list-style-type: none">• Guaípe.• Franela.• Limpiador.
REPUESTOS:

Tabla 5.17: CAMBIO DE RODAMIENTOS

CAMBIO DE RODAMIENTOS
FRECUENCIA: 14000 horas
PROCEDIMIENTO: <ul style="list-style-type: none">• Apagar y desenergizar la unidad.• Desmontar el motor.• Sacar las tapas.• Extraer los rodamientos.• Barnizar los bobinados.• Calentar los nuevos rodamientos.• Colocar nuevos rodamientos.• Colocar las tapas.• Realizar pruebas de funcionamiento.• Comparar los nuevos parámetros.
EQUIPOS:
HERRAMIENTAS: <ul style="list-style-type: none">• Maletín de herramientas.• Extractor.• Torquímetro.
MATERIALES: <ul style="list-style-type: none">• Guaípe.• Aceite.• Gasolina.• Grasa.• Barniz.
REPUESTOS: <ul style="list-style-type: none">• Rodamientos 6005.2RS FAG

Tabla 5.18: INSPECCIÓN DE LA CAJA REDUCTORA DE VELOCIDADES

INSPECCIÓN DE LA CAJA REDUCTORA DE VELOCIDADES
FRECUENCIA: Semestralmente
PROCEDIMIENTO: <ul style="list-style-type: none">• Apagar el equipo.• Quitar la tapa.• Girar manualmente.• Revisar si existe fisuras.• Revisar si existe roturas en los dientes de los engranajes.• Colocar la tapa.
EQUIPOS:
HERRAMIENTAS: <ul style="list-style-type: none">• Maletín de herramientas.
MATERIALES: <ul style="list-style-type: none">• Guaípe.• Franela.
REPUESTOS:

Tabla 5.19: CAMBIO DE ENGRANAJES

CAMBIO DE ENGRANAJES
FRECUENCIA: 12000 horas
PROCEDIMIENTO: <ul style="list-style-type: none">• Apagar el equipo.• Quitar la tapa.• Retirar engranajes.• Montar los engranajes nuevos.• Colocar la tapa.• Realizar pruebas de funcionamiento.
EQUIPOS:
HERRAMIENTAS: <ul style="list-style-type: none">• Maletín de herramientas.
MATERIALES: <ul style="list-style-type: none">• Guaípe.• Franela.• Gasolina.• Grasa.
REPUESTOS: <ul style="list-style-type: none">• Engranajes.

Tabla 5.20: LUBRICACIÓN

LUBRICACIÓN
FRECUENCIA: 2500 horas
PROCEDIMIENTO: <ul style="list-style-type: none"> • Apagar la unidad. • Retirar rodamientos. • Limpiar los rodamientos. • Lubricar con aceite los elementos que lo requieran. • Lubricar con grasa los elementos que se requieran tomando en cuenta las recomendaciones del fabricante. • Encender la unidad. • Realizar pruebas de funcionamiento. • Realizar correcciones si es necesario.
EQUIPOS:
HERRAMIENTAS: <ul style="list-style-type: none"> • Maletín de herramientas. • Extractor. • Torquímetro.
MATERIALES: <ul style="list-style-type: none"> • Guaipe. • Aceite Texaco Meropa 320. • Aditivo AA. • Grasa. • Gasolina.
REPUESTOS:

Tabla 5.21: LIMPIEZA

LIMPIEZA
FRECUENCIA: Semanalmente
PROCEDIMIENTO: <ul style="list-style-type: none">• Apagar la máquina.• Quitar suministro de corriente eléctrica.• Dejar que se enfríe.• Limpiar todos los componentes.• Colocar cada componente en su posición.
EQUIPOS:
HERRAMIENTAS: <ul style="list-style-type: none">• Maletín de herramientas.
MATERIALES: <ul style="list-style-type: none">• Guaipe.• Brocha.• Escoba.• Detergente.• Gasolina.
REPUESTOS:

5.3.2 Banco de Tareas, Frecuencias, Procedimientos, Equipos, Herramientas, Materiales y Repuestos para el Plan de Mantenimiento Preventivo del Cutter

Tabla 5.22: REVISIÓN DE LA CARCAZA Y ANCLAJE

REVISIÓN DE LA CARCAZA Y ANCLAJE
FRECUENCIA: Semestralmente
PROCEDIMIENTO: <ul style="list-style-type: none"> • Apagar la máquina. • Revisar estado y sujeción de partes componentes de la carcasa. • Revisar la nivelación. • Revisar el anclaje.
EQUIPOS:
HERRAMIENTAS: <ul style="list-style-type: none"> • Maletín de herramientas. • Nivel.
MATERIALES: <ul style="list-style-type: none"> • Guaípe.
REPUESTOS:

Tabla 5.23: INSPECCIÓN DEL MOTOR

INSPECCIÓN DEL MOTOR
FRECUENCIA: 3600 horas
<p>PROCEDIMIENTO:</p> <p>Máquina en funcionamiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Revisión de parámetros de funcionamiento: voltajes, amperajes, temperatura y velocidad. • Detectar ruidos anormales en rodamientos y poleas. <p>Máquina apagada:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verificar estado de bandas. • Reajuste de pernos y de todos los circuitos. • Notificar daños mayores.
<p>EQUIPOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Multímetro. • Tacómetro. • Pirómetro.
<p>HERRAMIENTAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maletín de herramientas.
<p>MATERIALES:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guaípe.
REPUESTOS:

Tabla 5.24: INSPECCIÓN ELÉCTRICA

INSPECCIÓN ELÉCTRICA
FRECUENCIA: 3600 horas
PROCEDIMIENTO: <ul style="list-style-type: none">• Apagar el equipo y cortar la energía.• Limpieza e inspección de instrumentos de control de voltajes, amperajes, temperaturas y velocidad.• Inspección del sistema de arranque.• Limpieza de contactores, relés y regletas.• Prueba de funcionamiento de la unidad.
EQUIPOS: <ul style="list-style-type: none">• Fuente universal.• Tacómetro.• Multímetro.• Pirómetro.
HERRAMIENTAS: <ul style="list-style-type: none">• Maletín de herramientas.
MATERIALES: <ul style="list-style-type: none">• Guaípe.• Franela.• Limpiador.
REPUESTOS:

Tabla 5.25: CALIBRACIÓN Y COMPROBACIÓN DE LOS SISTEMAS DE CONTROL

CALIBRACIÓN Y COMPROBACIÓN DE LOS SISTEMAS DE CONTROL
FRECUENCIA: 4000 horas
<p>PROCEDIMIENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Calibración de presostatos. • Revisión y cambio de los instrumentos de control que se encuentren en mal estado. • Calibración de los instrumentos de control y verificar el voltaje, amperaje, temperatura. • Calibración de control de RPM. • Revisión de los tableros de control de arranque local, lubricación, prelubricación y precalentamiento. • Revisión de circuitos y funcionamiento de sistemas auxiliares. • Cambio de contactos de arranque manual. • Cambio de lámparas piloto quemadas. • Pruebas de funcionamiento.
<p>EQUIPOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fuente universal. • Tacómetro. • Multímetro. • Pirómetro.
<p>HERRAMIENTAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maletín de herramientas.
<p>MATERIALES:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guaípe.
<p>REPUESTOS:</p>

Tabla 5.26: INSPECCIÓN DEL TABLERO DE CONTROL

INSPECCIÓN DEL TABLERO DE CONTROL
FRECUENCIA: 3600 horas
PROCEDIMIENTO: <ul style="list-style-type: none">• Apagar la máquina.• Quitar suministro de corriente eléctrica.• Dejar que se enfríe.• Inspección de los pirómetros.• Calibración de los pirómetros.• Inspección de los contactos y fusibles.• Realizar pruebas de funcionamiento.
EQUIPOS: <ul style="list-style-type: none">• Multímetro.
HERRAMIENTAS: <ul style="list-style-type: none">• Maletín de herramientas.
MATERIALES: <ul style="list-style-type: none">• Guaípe.• Franela.• Limpiador.
REPUESTOS:

Tabla 5.27: CAMBIO DE RODAMIENTOS

CAMBIO DE RODAMIENTOS
FRECUENCIA: 14000 horas
PROCEDIMIENTO: <ul style="list-style-type: none"> • Apagar y desenergizar la unidad. • Desmontar el motor. • Sacar las tapas. • Extraer los rodamientos. • Barnizar los bobinados. • Calentar los nuevos rodamientos. • Colocar nuevos rodamientos. • Colocar las tapas. • Realizar pruebas de funcionamiento. • Comparar los nuevos parámetros.
EQUIPOS:
HERRAMIENTAS: <ul style="list-style-type: none"> • Maletín de herramientas. • Extractor. • Torquímetro.
MATERIALES: <ul style="list-style-type: none"> • Guaípe. • Aceite. • Gasolina. • Grasa. • Barniz.
REPUESTOS: <ul style="list-style-type: none"> • Rodamientos 6206.2RS FAG

Tabla 5.28: CONTROL DE LA TENSIÓN Y ESTADO DE LAS BANDAS Y
POLEAS

CONTROL DE LA TENSIÓN Y ESTADO DE LAS BANDAS Y POLEAS
FRECUENCIA: 6000 horas
PROCEDIMIENTO: <ul style="list-style-type: none">• Apagar la máquina.• Verificar la tensión de las bandas.• Revisar manualmente el estado de las bandas.• Revisar el estado de las poleas.• Medir la distancia entre centros.
EQUIPOS:
HERRAMIENTAS: <ul style="list-style-type: none">• Maletín de herramientas.• Calibrador.• Flexómetro.
MATERIALES: <ul style="list-style-type: none">• Guaipe.• Franela.
REPUESTOS:

Tabla 5.29: CAMBIO DE BANDAS

CAMBIO DE BANDAS
FRECUENCIA: 12000 horas
PROCEDIMIENTO: <ul style="list-style-type: none">• Apagar el grupo.• Sacar las protecciones de las bandas.• Cambiar las bandas.• Tensar las bandas.• Alinear las poleas.• Colocar las protecciones de las bandas.• Verificar el funcionamiento.
EQUIPOS: <ul style="list-style-type: none">• Alineador láser de poleas.
HERRAMIENTAS: <ul style="list-style-type: none">• Maletín de herramientas.• Extractor.
MATERIALES: <ul style="list-style-type: none">• Guaípe.• Franela.
REPUESTOS: <ul style="list-style-type: none">• Bandas tipo V Truflex.

Tabla 5.30: CAMBIO DE POLEAS

CAMBIO DE POLEAS
FRECUENCIA: 14000 horas
PROCEDIMIENTO: <ul style="list-style-type: none">• Apagar el grupo.• Sacar las protecciones de las poleas.• Cambiar las poleas.• Tensar las bandas.• Alinear las poleas.• Colocar las protecciones de las poleas.• Verificar el funcionamiento.
EQUIPOS: <ul style="list-style-type: none">• Alineador láser de poleas.
HERRAMIENTAS: <ul style="list-style-type: none">• Maletín de herramientas.• Extractor.
MATERIALES: <ul style="list-style-type: none">• Guaípe.• Franela.
REPUESTOS: <ul style="list-style-type: none">• Poleas.

Tabla 5.31: INSPECCIÓN DEL ESTADO DE LAS CUCHILLAS

INSPECCIÓN DEL ESTADO DE LAS CUCHILLAS
FRECUENCIA: 3600 horas
PROCEDIMIENTO: <ul style="list-style-type: none">• Apagar la máquina.• Verificar el ajuste de los elementos de sujeción.• Revisar si existe desbalance en las cuchillas.• Revisar el estado de las cuchillas.
EQUIPOS:
HERRAMIENTAS: <ul style="list-style-type: none">• Maletín de herramientas.• Calibrador.• Flexómetro.
MATERIALES: <ul style="list-style-type: none">• Guaípe.• Franela.
REPUESTOS:

Tabla 5.32: CAMBIO DE CUCHILLAS

CAMBIO DE CUCHILLAS
FRECUENCIA: 14000 horas
PROCEDIMIENTO: <ul style="list-style-type: none">• Apagar el equipo.• Retirar las protecciones de las cuchillas.• Retirar las cuchillas.• Montar las cuchillas nuevas.• Realizar los ajustes necesarios.• Colocar las protecciones de las cuchillas.• Verificar el funcionamiento.
EQUIPOS:
HERRAMIENTAS: <ul style="list-style-type: none">• Maletín de herramientas.• Extractor.
MATERIALES: <ul style="list-style-type: none">• Guaípe.• Franela.
REPUESTOS: <ul style="list-style-type: none">• Cuchillas.

Tabla 5.33: LUBRICACIÓN

LUBRICACIÓN
FRECUENCIA: 2500 horas
PROCEDIMIENTO: <ul style="list-style-type: none"> • Apagar la unidad. • Retirar rodamientos. • Limpiar los rodamientos. • Lubricar con aceite los elementos que lo requieran. • Lubricar con grasa los elementos que se requieran tomando en cuenta las recomendaciones del fabricante. • Encender la unidad. • Realizar pruebas de funcionamiento. • Realizar correcciones si es necesario.
EQUIPOS:
HERRAMIENTAS: <ul style="list-style-type: none"> • Maletín de herramientas. • Extractor. • Torquímetro.
MATERIALES: <ul style="list-style-type: none"> • Guaipe. • Aceite Texaco Meropa 320. • Aditivo AA. • Grasa. • Gasolina.
REPUESTOS:

Tabla 5.34: LIMPIEZA

LIMPIEZA
FRECUENCIA: Semanalmente
PROCEDIMIENTO: <ul style="list-style-type: none">• Apagar la máquina.• Quitar suministro de corriente eléctrica.• Dejar que se enfríe.• Limpiar todos los componentes.• Colocar cada componente en su posición.
EQUIPOS:
HERRAMIENTAS: <ul style="list-style-type: none">• Maletín de herramientas.
MATERIALES: <ul style="list-style-type: none">• Guaipe.• Brocha.• Escoba.• Detergente.• Gasolina.
REPUESTOS:

5.3.3 Banco de Tareas, Frecuencias, Procedimientos, Equipos, Herramientas, Materiales y Repuestos para el Plan de Mantenimiento Preventivo de la Mezcladora

Tabla 5.35: REVISIÓN DE LA CARCAZA Y ANCLAJE

REVISIÓN DE LA CARCAZA Y ANCLAJE
FRECUENCIA: Semestralmente
PROCEDIMIENTO: <ul style="list-style-type: none"> • Apagar la máquina. • Revisar estado y sujeción de partes componentes de la carcaza. • Revisar la nivelación. • Revisar el anclaje.
EQUIPOS:
HERRAMIENTAS: <ul style="list-style-type: none"> • Maletín de herramientas. • Nivel.
MATERIALES: <ul style="list-style-type: none"> • Guaípe.
REPUESTOS:

Tabla 5.36: INSPECCIÓN DEL MOTOR

INSPECCIÓN DEL MOTOR
FRECUENCIA: 3600 horas
<p>PROCEDIMIENTO:</p> <p>Máquina en funcionamiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Revisión de parámetros de funcionamiento: voltajes, amperajes, temperatura y velocidad. • Detectar ruidos anormales en rodamientos y poleas. <p>Máquina apagada:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verificar estado de bandas. • Reajuste de pernos y de todos los circuitos. • Notificar daños mayores.
<p>EQUIPOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Multímetro. • Tacómetro. • Pirómetro.
<p>HERRAMIENTAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maletín de herramientas.
<p>MATERIALES:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guaipe.
REPUESTOS:

Tabla 5.37: INSPECCIÓN ELÉCTRICA

INSPECCIÓN ELÉCTRICA
FRECUENCIA: 3600 horas
PROCEDIMIENTO: <ul style="list-style-type: none">• Apagar el equipo y cortar la energía.• Limpieza e inspección de instrumentos de control de voltajes, amperajes, temperaturas y velocidad.• Inspección del sistema de arranque.• Limpieza de contactores, relés y regletas.• Prueba de funcionamiento de la unidad.
EQUIPOS: <ul style="list-style-type: none">• Fuente universal.• Tacómetro.• Multímetro.• Pirómetro.
HERRAMIENTAS: <ul style="list-style-type: none">• Maletín de herramientas.
MATERIALES: <ul style="list-style-type: none">• Guaípe.• Franela.• Limpiador.
REPUESTOS:

Tabla 5.38: CALIBRACIÓN Y COMPROBACIÓN DE LOS SISTEMAS DE CONTROL

CALIBRACIÓN Y COMPROBACIÓN DE LOS SISTEMAS DE CONTROL
FRECUENCIA: 4000 horas
<p>PROCEDIMIENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Calibración de presostatos. • Revisión y cambio de los instrumentos de control que se encuentren en mal estado. • Calibración de los instrumentos de control y verificar el voltaje, amperaje, temperatura. • Calibración de control de RPM. • Revisión de los tableros de control de arranque local, lubricación, prelubricación y precalentamiento. • Revisión de circuitos y funcionamiento de sistemas auxiliares. • Cambio de contactos de arranque manual. • Cambio de lámparas piloto quemadas. • Pruebas de funcionamiento.
<p>EQUIPOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fuente universal. • Tacómetro. • Multímetro. • Pirómetro.
<p>HERRAMIENTAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maletín de herramientas.
<p>MATERIALES:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guaipe.
<p>REPUESTOS:</p>

Tabla 5.39: INSPECCIÓN DEL TABLERO DE CONTROL

INSPECCIÓN DEL TABLERO DE CONTROL
FRECUENCIA: 3600 horas
PROCEDIMIENTO: <ul style="list-style-type: none">• Apagar la máquina.• Quitar suministro de corriente eléctrica.• Dejar que se enfríe.• Inspección de los pirómetros.• Calibración de los pirómetros.• Inspección de los contactos y fusibles.• Realizar pruebas de funcionamiento.
EQUIPOS: <ul style="list-style-type: none">• Multímetro.
HERRAMIENTAS: <ul style="list-style-type: none">• Maletín de herramientas.
MATERIALES: <ul style="list-style-type: none">• Guaípe.• Franela.• Limpiador.
REPUESTOS:

Tabla 5.40: CAMBIO DE RODAMIENTOS

CAMBIO DE RODAMIENTOS
FRECUENCIA: 14000 horas
PROCEDIMIENTO: <ul style="list-style-type: none">• Apagar y desenergizar la unidad.• Desmontar el motor.• Sacar las tapas.• Extraer los rodamientos.• Barnizar los bobinados.• Calentar los nuevos rodamientos.• Colocar nuevos rodamientos.• Colocar las tapas.• Realizar pruebas de funcionamiento.• Comparar los nuevos parámetros.
EQUIPOS:
HERRAMIENTAS: <ul style="list-style-type: none">• Maletín de herramientas.• Extractor.• Torquímetro.
MATERIALES: <ul style="list-style-type: none">• Guaípe.• Aceite.• Gasolina.• Grasa.• Barniz.
REPUESTOS: <ul style="list-style-type: none">• Rodamientos 6006.2RS FAG

Tabla 5.41: INSPECCIÓN DE LA CAJA REDUCTORA DE VELOCIDADES

INSPECCIÓN DE LA CAJA REDUCTORA DE VELOCIDADES
FRECUENCIA: Semestralmente
PROCEDIMIENTO: <ul style="list-style-type: none">• Apagar el equipo.• Quitar la tapa.• Girar manualmente.• Revisar si existe fisuras.• Revisar si existe roturas en los dientes de los engranajes.• Colocar la tapa.
EQUIPOS:
HERRAMIENTAS: <ul style="list-style-type: none">• Maletín de herramientas.
MATERIALES: <ul style="list-style-type: none">• Guaípe.• Franela.
REPUESTOS:

Tabla 5.42: CAMBIO DE ENGRANAJES

CAMBIO DE ENGRANAJES
FRECUENCIA: 12000 horas
PROCEDIMIENTO: <ul style="list-style-type: none">• Apagar el equipo.• Quitar la tapa.• Retirar engranajes.• Montar los engranajes nuevos.• Colocar la tapa.• Realizar pruebas de funcionamiento.
EQUIPOS:
HERRAMIENTAS: <ul style="list-style-type: none">• Maletín de herramientas.
MATERIALES: <ul style="list-style-type: none">• Guaípe.• Franela.• Gasolina.• Grasa.
REPUESTOS: <ul style="list-style-type: none">• Engranajes.

Tabla 5.43: LUBRICACIÓN

LUBRICACIÓN
FRECUENCIA: 2500 horas
PROCEDIMIENTO: <ul style="list-style-type: none"> • Apagar la unidad. • Retirar rodamientos. • Limpiar los rodamientos. • Lubricar con aceite los elementos que lo requieran. • Lubricar con grasa los elementos que se requieran tomando en cuenta las recomendaciones del fabricante. • Encender la unidad. • Realizar pruebas de funcionamiento. • Realizar correcciones si es necesario.
EQUIPOS:
HERRAMIENTAS: <ul style="list-style-type: none"> • Maletín de herramientas. • Extractor. • Torquímetro.
MATERIALES: <ul style="list-style-type: none"> • Guaipe. • Aceite Texaco Meropa 320. • Aditivo AA. • Grasa. • Gasolina.
REPUESTOS:

Tabla 5.44: LIMPIEZA

LIMPIEZA
FRECUENCIA: Semanalmente
PROCEDIMIENTO: <ul style="list-style-type: none">• Apagar la máquina.• Quitar suministro de corriente eléctrica.• Dejar que se enfríe.• Limpiar todos los componentes.• Colocar cada componente en su posición.
EQUIPOS:
HERRAMIENTAS: <ul style="list-style-type: none">• Maletín de herramientas.
MATERIALES: <ul style="list-style-type: none">• Guaipe.• Brocha.• Escoba.• Detergente.• Gasolina.
REPUESTOS:

5.3.4 Banco de Tareas, Frecuencias, Procedimientos, Equipos, Herramientas, Materiales y Repuestos para el Plan de Mantenimiento Preventivo de la Amasadora

Tabla 5.45: REVISIÓN DE LA CARCAZA Y ANCLAJE

REVISIÓN DE LA CARCAZA Y ANCLAJE
FRECUENCIA: Semestralmente
PROCEDIMIENTO: <ul style="list-style-type: none"> • Apagar la máquina. • Revisar estado y sujeción de partes componentes de la carcaza. • Revisar la nivelación. • Revisar el anclaje.
EQUIPOS:
HERRAMIENTAS: <ul style="list-style-type: none"> • Maletín de herramientas. • Nivel.
MATERIALES: <ul style="list-style-type: none"> • Guaípe.
REPUESTOS:

Tabla 5.46: INSPECCIÓN DEL MOTOR

INSPECCIÓN DEL MOTOR
FRECUENCIA: 3600 horas
<p>PROCEDIMIENTO:</p> <p>Máquina en funcionamiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Revisión de parámetros de funcionamiento: voltajes, amperajes, temperatura y velocidad. • Detectar ruidos anormales en rodamientos y poleas. <p>Máquina apagada:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verificar estado de bandas. • Reajuste de pernos y de todos los circuitos. • Notificar daños mayores.
<p>EQUIPOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Multímetro. • Tacómetro. • Pirómetro.
<p>HERRAMIENTAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maletín de herramientas.
<p>MATERIALES:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guaípe.
REPUESTOS:

Tabla 5.47: INSPECCIÓN ELÉCTRICA

INSPECCIÓN ELÉCTRICA
FRECUENCIA: 3600 horas
PROCEDIMIENTO: <ul style="list-style-type: none">• Apagar el equipo y cortar la energía.• Limpieza e inspección de instrumentos de control de voltajes, amperajes, temperaturas y velocidad.• Inspección del sistema de arranque.• Limpieza de contactores, relés y regletas.• Prueba de funcionamiento de la unidad.
EQUIPOS: <ul style="list-style-type: none">• Fuente universal.• Tacómetro.• Multímetro.• Pirómetro.
HERRAMIENTAS: <ul style="list-style-type: none">• Maletín de herramientas.
MATERIALES: <ul style="list-style-type: none">• Guaípe.• Franela.• Limpiador.
REPUESTOS:

Tabla 5.48: CALIBRACIÓN Y COMPROBACIÓN DE LOS SISTEMAS DE CONTROL

CALIBRACIÓN Y COMPROBACIÓN DE LOS SISTEMAS DE CONTROL
FRECUENCIA: 4000 horas
<p>PROCEDIMIENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Calibración de presostatos. • Revisión y cambio de los instrumentos de control que se encuentren en mal estado. • Calibración de los instrumentos de control y verificar el voltaje, amperaje, temperatura. • Calibración de control de RPM. • Revisión de los tableros de control de arranque local, lubricación, prelubricación y precalentamiento. • Revisión de circuitos y funcionamiento de sistemas auxiliares. • Cambio de contactos de arranque manual. • Cambio de lámparas piloto quemadas. • Pruebas de funcionamiento.
<p>EQUIPOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fuente universal. • Tacómetro. • Multímetro. • Pirómetro.
<p>HERRAMIENTAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maletín de herramientas.
<p>MATERIALES:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guaípe.
REPUESTOS:

Tabla 5.49: INSPECCIÓN DEL TABLERO DE CONTROL

INSPECCIÓN DEL TABLERO DE CONTROL
FRECUENCIA: 3600 horas
PROCEDIMIENTO: <ul style="list-style-type: none">• Apagar la máquina.• Quitar suministro de corriente eléctrica.• Dejar que se enfríe.• Inspección de los pirómetros.• Calibración de los pirómetros.• Inspección de los contactos y fusibles.• Realizar pruebas de funcionamiento.
EQUIPOS: <ul style="list-style-type: none">• Multímetro.
HERRAMIENTAS: <ul style="list-style-type: none">• Maletín de herramientas.
MATERIALES: <ul style="list-style-type: none">• Guaípe.• Franela.• Limpiador.
REPUESTOS:

Tabla 5.50: CAMBIO DE RODAMIENTOS

CAMBIO DE RODAMIENTOS
FRECUENCIA: 14000 horas
PROCEDIMIENTO: <ul style="list-style-type: none"> • Apagar y desenergizar la unidad. • Desmontar el motor. • Sacar las tapas. • Extraer los rodamientos. • Barnizar los bobinados. • Calentar los nuevos rodamientos. • Colocar nuevos rodamientos. • Colocar las tapas. • Realizar pruebas de funcionamiento. • Comparar los nuevos parámetros.
EQUIPOS:
HERRAMIENTAS: <ul style="list-style-type: none"> • Maletín de herramientas. • Extractor. • Torquímetro.
MATERIALES: <ul style="list-style-type: none"> • Guaípe. • Aceite. • Gasolina. • Grasa. • Barniz.
REPUESTOS: <ul style="list-style-type: none"> • Rodamientos 6305.2RS FAG

Tabla 5.51: INSPECCIÓN DE LA CAJA REDUCTORA DE VELOCIDADES

INSPECCIÓN DE LA CAJA REDUCTORA DE VELOCIDADES
FRECUENCIA: Semestralmente
PROCEDIMIENTO: <ul style="list-style-type: none">• Apagar el equipo.• Quitar la tapa.• Girar manualmente.• Revisar si existe fisuras.• Revisar si existe roturas en los dientes de los engranajes.• Colocar la tapa.
EQUIPOS:
HERRAMIENTAS: <ul style="list-style-type: none">• Maletín de herramientas.
MATERIALES: <ul style="list-style-type: none">• Guaípe.• Franela.
REPUESTOS:

Tabla 5.52: CAMBIO DE ENGRANAJES

CAMBIO DE ENGRANAJES
FRECUENCIA: 12000 horas
PROCEDIMIENTO: <ul style="list-style-type: none">• Apagar el equipo.• Quitar la tapa.• Retirar engranajes.• Montar los engranajes nuevos.• Colocar la tapa.• Realizar pruebas de funcionamiento.
EQUIPOS:
HERRAMIENTAS: <ul style="list-style-type: none">• Maletín de herramientas.
MATERIALES: <ul style="list-style-type: none">• Guaípe.• Franela.• Gasolina.• Grasa.
REPUESTOS: <ul style="list-style-type: none">• Engranajes.

Tabla 5.53: INSPECCIÓN DEL ESTADO DE LA CATALINA Y DE LA CADENA

INSPECCIÓN DEL ESTADO DE LA CATALINA Y DE LA CADENA
FRECUENCIA: 3600 horas
PROCEDIMIENTO: <ul style="list-style-type: none">• Apagar el equipo.• Quitar las protecciones.• Girar manualmente.• Revisar el estado de la catalina.• Revisar el estado de la cadena.• Colocar las protecciones.
EQUIPOS:
HERRAMIENTAS: <ul style="list-style-type: none">• Maletín de herramientas.
MATERIALES: <ul style="list-style-type: none">• Guaipe.• Franela.
REPUESTOS:

Tabla 5.54: CAMBIO DE LA CADENA

CAMBIO DE LA CADENA
FRECUENCIA: 12000 horas
PROCEDIMIENTO: <ul style="list-style-type: none">• Apagar el equipo.• Quitar las protecciones.• Retirar la cadena.• Montar la cadena nueva.• Colocar las protecciones.• Realizar pruebas de funcionamiento.
EQUIPOS:
HERRAMIENTAS: <ul style="list-style-type: none">• Maletín de herramientas.• Extractor.
MATERIALES: <ul style="list-style-type: none">• Guaípe.• Franela.• Gasolina.• Grasa.
REPUESTOS: <ul style="list-style-type: none">• Cadena.

Tabla 5.55: CAMBIO DE LA CATALINA

CAMBIO DE LA CATALINA
FRECUENCIA: 14000 horas
PROCEDIMIENTO: <ul style="list-style-type: none">• Apagar el equipo.• Quitar las protecciones.• Retirar la catalina.• Montar la catalina nueva.• Colocar las protecciones.• Realizar pruebas de funcionamiento.
EQUIPOS:
HERRAMIENTAS: <ul style="list-style-type: none">• Maletín de herramientas.• Extractor.
MATERIALES: <ul style="list-style-type: none">• Guaípe.• Franela.• Gasolina.• Grasa.
REPUESTOS: <ul style="list-style-type: none">• Catalina.

Tabla 5.56: LUBRICACIÓN

LUBRICACIÓN
FRECUENCIA: 2500 horas
PROCEDIMIENTO: <ul style="list-style-type: none"> • Apagar la unidad. • Retirar rodamientos. • Limpiar los rodamientos. • Lubricar con aceite los elementos que lo requieran. • Lubricar con grasa los elementos que se requieran tomando en cuenta las recomendaciones del fabricante. • Encender la unidad. • Realizar pruebas de funcionamiento. • Realizar correcciones si es necesario.
EQUIPOS:
HERRAMIENTAS: <ul style="list-style-type: none"> • Maletín de herramientas. • Extractor. • Torquímetro.
MATERIALES: <ul style="list-style-type: none"> • Guaipe. • Aceite Texaco Meropa 320. • Aditivo AA. • Grasa. • Gasolina.
REPUESTOS:

Tabla 5.57: LIMPIEZA

LIMPIEZA
FRECUENCIA: Semanalmente
PROCEDIMIENTO: <ul style="list-style-type: none">• Apagar la máquina.• Quitar suministro de corriente eléctrica.• Dejar que se enfríe.• Limpiar todos los componentes.• Colocar cada componente en su posición.
EQUIPOS:
HERRAMIENTAS: <ul style="list-style-type: none">• Maletín de herramientas.
MATERIALES: <ul style="list-style-type: none">• Guaipe.• Brocha.• Escoba.• Detergente.• Gasolina.
REPUESTOS:

5.3.5 Banco de Tareas, Frecuencias, Procedimientos, Equipos, Herramientas, Materiales y Repuestos para el Plan de Mantenimiento Preventivo del Horno Ahumador

Tabla 5.58: REVISIÓN DE LA CARCAZA Y ANCLAJE

REVISIÓN DE LA CARCAZA Y ANCLAJE
FRECUENCIA: Semestralmente
PROCEDIMIENTO: <ul style="list-style-type: none"> • Apagar la máquina. • Revisar estado y sujeción de partes componentes de la carcaza. • Revisar la nivelación. • Revisar el anclaje.
EQUIPOS:
HERRAMIENTAS: <ul style="list-style-type: none"> • Maletín de herramientas. • Nivel.
MATERIALES: <ul style="list-style-type: none"> • Guaípe.
REPUESTOS:

Tabla 5.59: INSPECCIÓN DEL MOTOR

INSPECCIÓN DEL MOTOR
FRECUENCIA: 3600 horas
<p>PROCEDIMIENTO:</p> <p>Máquina en funcionamiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Revisión de parámetros de funcionamiento: voltajes, amperajes, temperatura y velocidad. • Detectar ruidos anormales en rodamientos y poleas. <p>Máquina apagada:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verificar estado de bandas. • Reajuste de pernos y de todos los circuitos. • Notificar daños mayores.
<p>EQUIPOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Multímetro. • Tacómetro. • Pirómetro.
<p>HERRAMIENTAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maletín de herramientas.
<p>MATERIALES:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guaípe.
REPUESTOS:

Tabla 5.60: INSPECCIÓN ELÉCTRICA

INSPECCIÓN ELÉCTRICA
FRECUENCIA: 3600 horas
PROCEDIMIENTO: <ul style="list-style-type: none">• Apagar el equipo y cortar la energía.• Limpieza e inspección de instrumentos de control de voltajes, amperajes, temperaturas y velocidad.• Inspección del sistema de arranque.• Limpieza de contactores, relés y regletas.• Prueba de funcionamiento de la unidad.
EQUIPOS: <ul style="list-style-type: none">• Fuente universal.• Tacómetro.• Multímetro.• Pirómetro.
HERRAMIENTAS: <ul style="list-style-type: none">• Maletín de herramientas.
MATERIALES: <ul style="list-style-type: none">• Guaípe.• Franela.• Limpiador.
REPUESTOS:

Tabla 5.61: CALIBRACIÓN Y COMPROBACIÓN DE LOS SISTEMAS DE CONTROL

CALIBRACIÓN Y COMPROBACIÓN DE LOS SISTEMAS DE CONTROL
FRECUENCIA: 4000 horas
<p>PROCEDIMIENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Calibración de presostatos. • Revisión y cambio de los instrumentos de control que se encuentren en mal estado. • Calibración de los instrumentos de control y verificar el voltaje, amperaje, temperatura. • Calibración de control de RPM. • Revisión de los tableros de control de arranque local, lubricación, prelubricación y precalentamiento. • Revisión de circuitos y funcionamiento de sistemas auxiliares. • Cambio de contactos de arranque manual. • Cambio de lámparas piloto quemadas. • Pruebas de funcionamiento.
<p>EQUIPOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fuente universal. • Tacómetro. • Multímetro. • Pirómetro.
<p>HERRAMIENTAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maletín de herramientas.
<p>MATERIALES:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guaipe.
REPUESTOS:

Tabla 5.62: INSPECCIÓN DEL TABLERO DE CONTROL

INSPECCIÓN DEL TABLERO DE CONTROL
FRECUENCIA: 3600 horas
PROCEDIMIENTO: <ul style="list-style-type: none">• Apagar la máquina.• Quitar suministro de corriente eléctrica.• Dejar que se enfríe.• Inspección de los pirómetros.• Calibración de los pirómetros.• Inspección de los contactos y fusibles.• Realizar pruebas de funcionamiento.
EQUIPOS: <ul style="list-style-type: none">• Multímetro.
HERRAMIENTAS: <ul style="list-style-type: none">• Maletín de herramientas.
MATERIALES: <ul style="list-style-type: none">• Guaípe.• Franela.• Limpiador.
REPUESTOS:

Tabla 5.63: CAMBIO DE RODAMIENTOS

CAMBIO DE RODAMIENTOS
FRECUENCIA: 14000 horas
PROCEDIMIENTO: <ul style="list-style-type: none"> • Apagar y desenergizar la unidad. • Desmontar el motor. • Sacar las tapas. • Extraer los rodamientos. • Barnizar los bobinados. • Calentar los nuevos rodamientos. • Colocar nuevos rodamientos. • Colocar las tapas. • Realizar pruebas de funcionamiento. • Comparar los nuevos parámetros.
EQUIPOS:
HERRAMIENTAS: <ul style="list-style-type: none"> • Maletín de herramientas. • Extractor. • Torquímetro.
MATERIALES: <ul style="list-style-type: none"> • Guaípe. • Aceite. • Gasolina. • Grasa. • Barniz.
REPUESTOS: <ul style="list-style-type: none"> • Rodamientos 6003.2RS FAG

Tabla 5.64: INSPECCIÓN DEL VENTILADOR

INSPECCIÓN DEL VENTILADOR
FRECUENCIA: 3600 horas
<p>PROCEDIMIENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Apagar el equipo. • Retirar objetos extraños que puedan ser succionados o que impidan la libre operación. • Asegurarse que la malla protectora esta correctamente ubicada. • Chequear controladores. • Chequear alarmas. • Chequear nivel de aceite en motor. • Chequear posibles daños en carcaza, dampers, e impulsores. • Chequear ajuste de pernos de la carcaza. • Chequear los pernos de anclaje del motor. • Chequear tensión de la correa. • Chequear ajuste de poleas. • Chequear el ajuste de pernos en el ventilador. • Inspeccionar filtro de aire. • Inspeccionar el filtro de aceite. • Verificar el estado de la malla protectora. • Chequear el aislamiento térmico por seguridad o posibles daños.
EQUIPOS:
HERRAMIENTAS:
<ul style="list-style-type: none"> • Maletín de herramientas.
MATERIALES:
<ul style="list-style-type: none"> • Guaipe. • Franela. • Brocha.
REPUESTOS:

Tabla 5.65: LUBRICACIÓN

LUBRICACIÓN
FRECUENCIA: 2500 horas
PROCEDIMIENTO: <ul style="list-style-type: none"> • Apagar la unidad. • Retirar rodamientos. • Limpiar los rodamientos. • Lubricar con aceite los elementos que lo requieran. • Lubricar con grasa los elementos que se requieran tomando en cuenta las recomendaciones del fabricante. • Encender la unidad. • Realizar pruebas de funcionamiento. • Realizar correcciones si es necesario.
EQUIPOS:
HERRAMIENTAS: <ul style="list-style-type: none"> • Maletín de herramientas. • Extractor. • Torquímetro.
MATERIALES: <ul style="list-style-type: none"> • Guaipe. • Aceite Texaco Meropa 320. • Aditivo AA. • Grasa. • Gasolina.
REPUESTOS:

Tabla 5.66: LIMPIEZA

LIMPIEZA
FRECUENCIA: Semanalmente
PROCEDIMIENTO: <ul style="list-style-type: none">• Apagar la máquina.• Quitar suministro de corriente eléctrica.• Dejar que se enfríe.• Limpiar todos los componentes.• Colocar cada componente en su posición.
EQUIPOS:
HERRAMIENTAS: <ul style="list-style-type: none">• Maletín de herramientas.
MATERIALES: <ul style="list-style-type: none">• Guaipe.• Brocha.• Escoba.• Detergente.• Gasolina.
REPUESTOS:

5.3.6 Banco de Tareas, Frecuencias, Procedimientos, Equipos, Herramientas, Materiales y Repuestos para el Plan de Mantenimiento Preventivo del Homogenizador

Tabla 5.67: REVISIÓN DE LA CARCAZA Y ANCLAJE

REVISIÓN DE LA CARCAZA Y ANCLAJE
FRECUENCIA: Semestralmente
PROCEDIMIENTO: <ul style="list-style-type: none"> • Apagar la máquina. • Revisar estado y sujeción de partes componentes de la carcasa. • Revisar la nivelación. • Revisar el anclaje.
EQUIPOS:
HERRAMIENTAS: <ul style="list-style-type: none"> • Maletín de herramientas. • Nivel.
MATERIALES: <ul style="list-style-type: none"> • Guaípe.
REPUESTOS:

Tabla 5.68: INSPECCIÓN DEL MOTOR

INSPECCIÓN DEL MOTOR
FRECUENCIA: 3600 horas
<p>PROCEDIMIENTO:</p> <p>Máquina en funcionamiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Revisión de parámetros de funcionamiento: voltajes, amperajes, temperatura y velocidad. • Detectar ruidos anormales en rodamientos y poleas. <p>Máquina apagada:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verificar estado de bandas. • Reajuste de pernos y de todos los circuitos. • Notificar daños mayores.
<p>EQUIPOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Multímetro. • Tacómetro. • Pirómetro.
<p>HERRAMIENTAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maletín de herramientas.
<p>MATERIALES:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guaípe.
REPUESTOS:

Tabla 5.69: INSPECCIÓN ELÉCTRICA

INSPECCIÓN ELÉCTRICA
FRECUENCIA: 3600 horas
PROCEDIMIENTO: <ul style="list-style-type: none">• Apagar el equipo y cortar la energía.• Limpieza e inspección de instrumentos de control de voltajes, amperajes, temperaturas y velocidad.• Inspección del sistema de arranque.• Limpieza de contactores, relés y regletas.• Prueba de funcionamiento de la unidad.
EQUIPOS: <ul style="list-style-type: none">• Fuente universal.• Tacómetro.• Multímetro.• Pirómetro.
HERRAMIENTAS: <ul style="list-style-type: none">• Maletín de herramientas.
MATERIALES: <ul style="list-style-type: none">• Guaípe.• Franela.• Limpiador.
REPUESTOS:

Tabla 5.70: CALIBRACIÓN Y COMPROBACIÓN DE LOS SISTEMAS DE CONTROL

CALIBRACIÓN Y COMPROBACIÓN DE LOS SISTEMAS DE CONTROL
FRECUENCIA: 4000 horas
<p>PROCEDIMIENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Calibración de presostatos. • Revisión y cambio de los instrumentos de control que se encuentren en mal estado. • Calibración de los instrumentos de control y verificar el voltaje, amperaje, temperatura. • Calibración de control de RPM. • Revisión de los tableros de control de arranque local, lubricación, prelubricación y precalentamiento. • Revisión de circuitos y funcionamiento de sistemas auxiliares. • Cambio de contactos de arranque manual. • Cambio de lámparas piloto quemadas. • Pruebas de funcionamiento.
<p>EQUIPOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fuente universal. • Tacómetro. • Multímetro. • Pirómetro.
<p>HERRAMIENTAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maletín de herramientas.
<p>MATERIALES:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guaípe.
REPUESTOS:

Tabla 5.71: INSPECCIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL AUTOMÁTICO

INSPECCIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL AUTOMÁTICO
FRECUENCIA: 3600 horas
PROCEDIMIENTO: <ul style="list-style-type: none">• Apagar la máquina.• Quitar suministro de corriente eléctrica.• Dejar que se enfríe.• Inspeccionar si existe fugas en partes externas.• Revisión del sistema de control automático.• Realizar pruebas de funcionamiento.
EQUIPOS:
HERRAMIENTAS: <ul style="list-style-type: none">• Maletín de herramientas.
MATERIALES: <ul style="list-style-type: none">• Guaípe.• Franela.
REPUESTOS:

Tabla 5.72: CAMBIO DE RODAMIENTOS

CAMBIO DE RODAMIENTOS
FRECUENCIA: 14000 horas
<p>PROCEDIMIENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Apagar y desenergizar la unidad. • Desmontar el motor. • Sacar las tapas. • Extraer los rodamientos. • Barnizar los bobinados. • Calentar los nuevos rodamientos. • Colocar nuevos rodamientos. • Colocar las tapas. • Realizar pruebas de funcionamiento. • Comparar los nuevos parámetros.
EQUIPOS:
<p>HERRAMIENTAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maletín de herramientas. • Extractor. • Torquímetro.
<p>MATERIALES:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guaípe. • Aceite. • Gasolina. • Grasa. • Barniz.
<p>REPUESTOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rodamientos 6306.2RS FAG

Tabla 5.73: CONTROL DE LA TENSIÓN Y ESTADO DE LAS BANDAS Y POLEAS

CONTROL DE LA TENSIÓN Y ESTADO DE LAS BANDAS Y POLEAS
FRECUENCIA: 6000 horas
PROCEDIMIENTO: <ul style="list-style-type: none">• Apagar la máquina.• Verificar la tensión de las bandas.• Revisar manualmente el estado de las bandas.• Revisar el estado de las poleas.• Medir la distancia entre centros.
EQUIPOS:
HERRAMIENTAS: <ul style="list-style-type: none">• Maletín de herramientas.• Calibrador.• Flexómetro.
MATERIALES: <ul style="list-style-type: none">• Guaipe.• Franela.
REPUESTOS:

Tabla 5.74: CAMBIO DE BANDAS

CAMBIO DE BANDAS
FRECUENCIA: 12000 horas
PROCEDIMIENTO: <ul style="list-style-type: none">• Apagar el grupo.• Sacar las protecciones de las bandas.• Cambiar las bandas.• Tensar las bandas.• Alinear las poleas.• Colocar las protecciones de las bandas.• Verificar el funcionamiento.
EQUIPOS: <ul style="list-style-type: none">• Alineador láser de poleas.
HERRAMIENTAS: <ul style="list-style-type: none">• Maletín de herramientas.• Extractor.
MATERIALES: <ul style="list-style-type: none">• Guaípe.• Franela.
REPUESTOS: <ul style="list-style-type: none">• Bandas tipo V Truflex.

Tabla 5.75: CAMBIO DE POLEAS

CAMBIO DE POLEAS
FRECUENCIA: 14000 horas
PROCEDIMIENTO: <ul style="list-style-type: none">• Apagar el grupo.• Sacar las protecciones de las poleas.• Cambiar las poleas.• Tensar las bandas.• Alinear las poleas.• Colocar las protecciones de las poleas.• Verificar el funcionamiento.
EQUIPOS: <ul style="list-style-type: none">• Alineador láser de poleas.
HERRAMIENTAS: <ul style="list-style-type: none">• Maletín de herramientas.• Extractor.
MATERIALES: <ul style="list-style-type: none">• Guaípe.• Franela.
REPUESTOS: <ul style="list-style-type: none">• Poleas.

Tabla 5.76: CAMBIO DE TUBERÍAS

CAMBIO DE TUBERÍAS
FRECUENCIA: 24000 horas
PROCEDIMIENTO: <ul style="list-style-type: none">• Apagar la máquina.• Quitar suministro de corriente eléctrica.• Retirar las tuberías en mal estado.• Montar las tuberías nuevas.• Colocar cada elemento en su posición.
EQUIPOS:
HERRAMIENTAS: <ul style="list-style-type: none">• Maletín de herramientas.
MATERIALES: <ul style="list-style-type: none">• Guaípe.• Franela.• Teflón.
REPUESTOS: <ul style="list-style-type: none">• Tuberías.

Tabla 5.77: LUBRICACIÓN

LUBRICACIÓN
FRECUENCIA: 2500 horas
PROCEDIMIENTO: <ul style="list-style-type: none"> • Apagar la unidad. • Retirar rodamientos. • Limpiar los rodamientos. • Lubricar con aceite los elementos que lo requieran. • Lubricar con grasa los elementos que se requieran tomando en cuenta las recomendaciones del fabricante. • Encender la unidad. • Realizar pruebas de funcionamiento. • Realizar correcciones si es necesario.
EQUIPOS:
HERRAMIENTAS: <ul style="list-style-type: none"> • Maletín de herramientas. • Extractor. • Torquímetro.
MATERIALES: <ul style="list-style-type: none"> • Guaipe. • Aceite Texaco Meropa 320. • Aditivo AA. • Grasa. • Gasolina.
REPUESTOS:

Tabla 5.78: LIMPIEZA

LIMPIEZA
FRECUENCIA: Semanalmente
PROCEDIMIENTO: <ul style="list-style-type: none">• Apagar la máquina.• Quitar suministro de corriente eléctrica.• Dejar que se enfríe.• Limpiar todos los componentes.• Colocar cada componente en su posición.
EQUIPOS:
HERRAMIENTAS: <ul style="list-style-type: none">• Maletín de herramientas.
MATERIALES: <ul style="list-style-type: none">• Guaipe.• Brocha.• Escoba.• Detergente.• Gasolina.
REPUESTOS:

5.3.7 Banco de Tareas, Frecuencias, Procedimientos, Equipos, Herramientas, Materiales y Repuestos para el Plan de Mantenimiento Preventivo de la Centrífuga Estandarizadora

Tabla 5.79: REVISIÓN DE LA CARCAZA Y ANCLAJE

REVISIÓN DE LA CARCAZA Y ANCLAJE
FRECUENCIA: Semestralmente
PROCEDIMIENTO: <ul style="list-style-type: none"> • Apagar la máquina. • Revisar estado y sujeción de partes componentes de la carcasa. • Revisar la nivelación. • Revisar el anclaje.
EQUIPOS:
HERRAMIENTAS: <ul style="list-style-type: none"> • Maletín de herramientas. • Nivel.
MATERIALES: <ul style="list-style-type: none"> • Guaípe.
REPUESTOS:

Tabla 5.80: INSPECCIÓN DEL MOTOR

INSPECCIÓN DEL MOTOR
FRECUENCIA: 3600 horas
PROCEDIMIENTO: Máquina en funcionamiento: <ul style="list-style-type: none">• Revisión de parámetros de funcionamiento: voltajes, amperajes, temperatura y velocidad.• Detectar ruidos anormales en rodamientos y poleas. Máquina apagada: <ul style="list-style-type: none">• Verificar estado de bandas.• Reajuste de pernos y de todos los circuitos.• Notificar daños mayores.
EQUIPOS: <ul style="list-style-type: none">• Multímetro.• Tacómetro.• Pirómetro.
HERRAMIENTAS: <ul style="list-style-type: none">• Maletín de herramientas.
MATERIALES: <ul style="list-style-type: none">• Guaípe.
REPUESTOS:

Tabla 5.81: INSPECCIÓN ELÉCTRICA

INSPECCIÓN ELÉCTRICA
FRECUENCIA: 3600 horas
PROCEDIMIENTO: <ul style="list-style-type: none">• Apagar el equipo y cortar la energía.• Limpieza e inspección de instrumentos de control de voltajes, amperajes, temperaturas y velocidad.• Inspección del sistema de arranque.• Limpieza de contactores, relés y regletas.• Prueba de funcionamiento de la unidad.
EQUIPOS: <ul style="list-style-type: none">• Fuente universal.• Tacómetro.• Multímetro.• Pirómetro.
HERRAMIENTAS: <ul style="list-style-type: none">• Maletín de herramientas.
MATERIALES: <ul style="list-style-type: none">• Guaípe.• Franela.• Limpiador.
REPUESTOS:

Tabla 5.82: CALIBRACIÓN Y COMPROBACIÓN DE LOS SISTEMAS DE CONTROL

CALIBRACIÓN Y COMPROBACIÓN DE LOS SISTEMAS DE CONTROL
FRECUENCIA: 4000 horas
<p>PROCEDIMIENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Calibración de presostatos. • Revisión y cambio de los instrumentos de control que se encuentren en mal estado. • Calibración de los instrumentos de control y verificar el voltaje, amperaje, temperatura. • Calibración de control de RPM. • Revisión de los tableros de control de arranque local, lubricación, prelubricación y precalentamiento. • Revisión de circuitos y funcionamiento de sistemas auxiliares. • Cambio de contactos de arranque manual. • Cambio de lámparas piloto quemadas. • Pruebas de funcionamiento.
<p>EQUIPOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fuente universal. • Tacómetro. • Multímetro. • Pirómetro.
<p>HERRAMIENTAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maletín de herramientas.
<p>MATERIALES:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guaípe.
<p>REPUESTOS:</p>

Tabla 5.83: INSPECCIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL AUTOMÁTICO

INSPECCIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL AUTOMÁTICO
FRECUENCIA: 3600 horas
PROCEDIMIENTO: <ul style="list-style-type: none">• Apagar la máquina.• Quitar suministro de corriente eléctrica.• Dejar que se enfríe.• Inspeccionar si existe fugas en partes externas.• Revisión del sistema de control automático.• Realizar pruebas de funcionamiento.
EQUIPOS:
HERRAMIENTAS: <ul style="list-style-type: none">• Maletín de herramientas.
MATERIALES: <ul style="list-style-type: none">• Guaípe.• Franela.
REPUESTOS:

Tabla 5.84: CAMBIO DE RODAMIENTOS

CAMBIO DE RODAMIENTOS
FRECUENCIA: 14000 horas
<p>PROCEDIMIENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Apagar y desenergizar la unidad. • Desmontar el motor. • Sacar las tapas. • Extraer los rodamientos. • Barnizar los bobinados. • Calentar los nuevos rodamientos. • Colocar nuevos rodamientos. • Colocar las tapas. • Realizar pruebas de funcionamiento. • Comparar los nuevos parámetros.
EQUIPOS:
<p>HERRAMIENTAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maletín de herramientas. • Extractor. • Torquímetro.
<p>MATERIALES:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guaípe. • Aceite. • Gasolina. • Grasa. • Barniz.
<p>REPUESTOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rodamientos 6204.2RS FAG

Tabla 5.85: INSPECCIÓN DE LA CAJA REDUCTORA DE VELOCIDADES

INSPECCIÓN DE LA CAJA REDUCTORA DE VELOCIDADES
FRECUENCIA: Semestralmente
<p>PROCEDIMIENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Apagar el equipo. • Quitar la tapa. • Girar manualmente. • Revisar si existe fisuras. • Revisar si existe roturas en los dientes de los engranajes. • Colocar la tapa.
EQUIPOS:
HERRAMIENTAS:
<ul style="list-style-type: none"> • Maletín de herramientas.
MATERIALES:
<ul style="list-style-type: none"> • Guaípe. • Franela.
REPUESTOS:

Tabla 5.86: CAMBIO DE ENGRANAJES

CAMBIO DE ENGRANAJES
FRECUENCIA: 12000 horas
PROCEDIMIENTO: <ul style="list-style-type: none">• Apagar el equipo.• Quitar la tapa.• Retirar engranajes.• Montar los engranajes nuevos.• Colocar la tapa.• Realizar pruebas de funcionamiento.
EQUIPOS:
HERRAMIENTAS: <ul style="list-style-type: none">• Maletín de herramientas.
MATERIALES: <ul style="list-style-type: none">• Guaípe.• Franela.• Gasolina.• Grasa.
REPUESTOS: <ul style="list-style-type: none">• Engranajes.

Tabla 5.87: CAMBIO DE TUBERÍAS

CAMBIO DE TUBERÍAS
FRECUENCIA: 24000 horas
PROCEDIMIENTO: <ul style="list-style-type: none">• Apagar la máquina.• Quitar suministro de corriente eléctrica.• Retirar las tuberías en mal estado.• Montar las tuberías nuevas.• Colocar cada elemento en su posición.
EQUIPOS:
HERRAMIENTAS: <ul style="list-style-type: none">• Maletín de herramientas.
MATERIALES: <ul style="list-style-type: none">• Guaípe.• Franela.• Teflón.
REPUESTOS: <ul style="list-style-type: none">• Tuberías.

Tabla 5.88: LUBRICACIÓN

LUBRICACIÓN
FRECUENCIA: 2500 horas
PROCEDIMIENTO: <ul style="list-style-type: none"> • Apagar la unidad. • Retirar rodamientos. • Limpiar los rodamientos. • Lubricar con aceite los elementos que lo requieran. • Lubricar con grasa los elementos que se requieran tomando en cuenta las recomendaciones del fabricante. • Encender la unidad. • Realizar pruebas de funcionamiento. • Realizar correcciones si es necesario.
EQUIPOS:
HERRAMIENTAS: <ul style="list-style-type: none"> • Maletín de herramientas. • Extractor. • Torquímetro.
MATERIALES: <ul style="list-style-type: none"> • Guaipe. • Aceite Texaco Meropa 320. • Aditivo AA. • Grasa. • Gasolina.
REPUESTOS:

Tabla 5.89: LIMPIEZA

LIMPIEZA
FRECUENCIA: Semanalmente
PROCEDIMIENTO: <ul style="list-style-type: none">• Apagar la máquina.• Quitar suministro de corriente eléctrica.• Dejar que se enfríe.• Limpiar todos los componentes.• Colocar cada componente en su posición.
EQUIPOS:
HERRAMIENTAS: <ul style="list-style-type: none">• Maletín de herramientas.
MATERIALES: <ul style="list-style-type: none">• Guaipe.• Brocha.• Escoba.• Detergente.• Gasolina.
REPUESTOS:

5.3.8 Banco de Tareas, Frecuencias, Procedimientos, Equipos, Herramientas, Materiales y Repuestos para el Plan de Mantenimiento Preventivo de la Bomba Centrífuga

Tabla 5.90: REVISIÓN DE LA CARCAZA Y ANCLAJE

REVISIÓN DE LA CARCAZA Y ANCLAJE
FRECUENCIA: Semestralmente
PROCEDIMIENTO: <ul style="list-style-type: none"> • Apagar la máquina. • Revisar estado y sujeción de partes componentes de la carcaza. • Revisar la nivelación. • Revisar el anclaje.
EQUIPOS:
HERRAMIENTAS: <ul style="list-style-type: none"> • Maletín de herramientas. • Nivel.
MATERIALES: <ul style="list-style-type: none"> • Guaípe.
REPUESTOS:

Tabla 5.91: INSPECCIÓN DEL MOTOR

INSPECCIÓN DEL MOTOR
FRECUENCIA: 3600 horas
<p>PROCEDIMIENTO:</p> <p>Máquina en funcionamiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Revisión de parámetros de funcionamiento: voltajes, amperajes, temperatura y velocidad. • Detectar ruidos anormales en rodamientos y poleas. <p>Máquina apagada:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verificar estado de bandas. • Reajuste de pernos y de todos los circuitos. • Notificar daños mayores.
<p>EQUIPOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Multímetro. • Tacómetro. • Pirómetro.
<p>HERRAMIENTAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maletín de herramientas.
<p>MATERIALES:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guaípe.
REPUESTOS:

Tabla 5.92: INSPECCIÓN DE LA BOMBA

INSPECCIÓN DE LA BOMBA
FRECUENCIA: 3600 horas
<p>PROCEDIMIENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Apagar la unidad. • Desmontar la bomba. • Sacar las tapas. • Limpiar los elementos de bomba. • Revisar rodamientos. • Revisar prensa estopas. • Colocar las tapas. • Montar la bomba. • Realizar pruebas de funcionamiento.
<p>EQUIPOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Multímetro.
<p>HERRAMIENTAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maletín de herramientas. • Extractor.
<p>MATERIALES:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guaípe. • Franela. • Brocha.
REPUESTOS:

Tabla 5.93: INSPECCIÓN ELÉCTRICA

INSPECCIÓN ELÉCTRICA
FRECUENCIA: 3600 horas
PROCEDIMIENTO: <ul style="list-style-type: none">• Apagar el equipo y cortar la energía.• Limpieza e inspección de instrumentos de control de voltajes, amperajes, temperaturas y velocidad.• Inspección del sistema de arranque.• Limpieza de contactores, relés y regletas.• Prueba de funcionamiento de la unidad.
EQUIPOS: <ul style="list-style-type: none">• Fuente universal.• Tacómetro.• Multímetro.• Pirómetro.
HERRAMIENTAS: <ul style="list-style-type: none">• Maletín de herramientas.
MATERIALES: <ul style="list-style-type: none">• Guaípe.• Franela.• Limpiador.
REPUESTOS:

Tabla 5.94: CALIBRACIÓN Y COMPROBACIÓN DE LOS SISTEMAS DE CONTROL

CALIBRACIÓN Y COMPROBACIÓN DE LOS SISTEMAS DE CONTROL
FRECUENCIA: 4000 horas
<p>PROCEDIMIENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Calibración de presostatos. • Revisión y cambio de los instrumentos de control que se encuentren en mal estado. • Calibración de los instrumentos de control y verificar el voltaje, amperaje, temperatura. • Calibración de control de RPM. • Revisión de los tableros de control de arranque local, lubricación, prelubricación y precalentamiento. • Revisión de circuitos y funcionamiento de sistemas auxiliares. • Cambio de contactos de arranque manual. • Cambio de lámparas piloto quemadas. • Pruebas de funcionamiento.
<p>EQUIPOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fuente universal. • Tacómetro. • Multímetro. • Pirómetro.
<p>HERRAMIENTAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maletín de herramientas.
<p>MATERIALES:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guaípe.
<p>REPUESTOS:</p>

Tabla 5.95: INSPECCIÓN DEL TABLERO DE CONTROL

INSPECCIÓN DEL TABLERO DE CONTROL
FRECUENCIA: 3600 horas
PROCEDIMIENTO: <ul style="list-style-type: none">• Apagar la máquina.• Quitar suministro de corriente eléctrica.• Dejar que se enfríe.• Inspección de los pirómetros.• Calibración de los pirómetros.• Inspección de los contactos y fusibles.• Realizar pruebas de funcionamiento.
EQUIPOS: <ul style="list-style-type: none">• Multímetro.
HERRAMIENTAS: <ul style="list-style-type: none">• Maletín de herramientas.
MATERIALES: <ul style="list-style-type: none">• Guaípe.• Franela.• Limpiador.
REPUESTOS:

Tabla 5.96: CAMBIO DE RODAMIENTOS

CAMBIO DE RODAMIENTOS
FRECUENCIA: 14000 horas
PROCEDIMIENTO: <ul style="list-style-type: none"> • Apagar y desenergizar la unidad. • Desmontar el motor. • Sacar las tapas. • Extraer los rodamientos. • Barnizar los bobinados. • Calentar los nuevos rodamientos. • Colocar nuevos rodamientos. • Colocar las tapas. • Realizar pruebas de funcionamiento. • Comparar los nuevos parámetros.
EQUIPOS:
HERRAMIENTAS: <ul style="list-style-type: none"> • Maletín de herramientas. • Extractor. • Torquímetro.
MATERIALES: <ul style="list-style-type: none"> • Guaípe. • Aceite. • Gasolina. • Grasa. • Barniz.
REPUESTOS: <ul style="list-style-type: none"> • Rodamientos 6304.2RS FAG

Tabla 5.97: CAMBIO DE TUBERÍAS

CAMBIO DE TUBERÍAS
FRECUENCIA: 24000 horas
PROCEDIMIENTO: <ul style="list-style-type: none">• Apagar la máquina.• Quitar suministro de corriente eléctrica.• Retirar las tuberías en mal estado.• Montar las tuberías nuevas.• Colocar cada elemento en su posición.
EQUIPOS:
HERRAMIENTAS: <ul style="list-style-type: none">• Maletín de herramientas.
MATERIALES: <ul style="list-style-type: none">• Guaípe.• Franela.• Teflón.
REPUESTOS: <ul style="list-style-type: none">• Tuberías.

Tabla 5.98: LUBRICACIÓN

LUBRICACIÓN
FRECUENCIA: 2500 horas
PROCEDIMIENTO: <ul style="list-style-type: none"> • Apagar la unidad. • Retirar rodamientos. • Limpiar los rodamientos. • Lubricar con aceite los elementos que lo requieran. • Lubricar con grasa los elementos que se requieran tomando en cuenta las recomendaciones del fabricante. • Encender la unidad. • Realizar pruebas de funcionamiento. • Realizar correcciones si es necesario.
EQUIPOS:
HERRAMIENTAS: <ul style="list-style-type: none"> • Maletín de herramientas. • Extractor. • Torquímetro.
MATERIALES: <ul style="list-style-type: none"> • Guaipe. • Aceite Texaco Meropa 320. • Aditivo AA. • Grasa. • Gasolina.
REPUESTOS:

Tabla 5.99: LIMPIEZA

LIMPIEZA
FRECUENCIA: Semanalmente
PROCEDIMIENTO: <ul style="list-style-type: none">• Apagar la máquina.• Quitar suministro de corriente eléctrica.• Dejar que se enfríe.• Limpiar todos los componentes.• Colocar cada componente en su posición.
EQUIPOS:
HERRAMIENTAS: <ul style="list-style-type: none">• Maletín de herramientas.
MATERIALES: <ul style="list-style-type: none">• Guaipe.• Brocha.• Escoba.• Detergente.• Gasolina.
REPUESTOS:

5.3.9 Banco de Tareas, Frecuencias, Procedimientos, Equipos, Herramientas, Materiales y Repuestos para el Plan de Mantenimiento Preventivo del Motor Bomba

Tabla 5.100: REVISIÓN DE LA CARCAZA Y ANCLAJE

REVISIÓN DE LA CARCAZA Y ANCLAJE
FRECUENCIA: Semestralmente
<p>PROCEDIMIENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Apagar la máquina. • Revisar estado y sujeción de partes componentes de la carcasa. • Revisar la nivelación. • Revisar el anclaje.
EQUIPOS:
<p>HERRAMIENTAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maletín de herramientas. • Nivel.
<p>MATERIALES:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guaípe.
REPUESTOS:

Tabla 5.101: INSPECCIÓN DEL MOTOR

INSPECCIÓN DEL MOTOR
FRECUENCIA: 3600 horas
<p>PROCEDIMIENTO:</p> <p>Máquina en funcionamiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Revisión de parámetros de funcionamiento: voltajes, amperajes, temperatura y velocidad. • Detectar ruidos anormales en rodamientos y poleas. <p>Máquina apagada:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verificar estado de bandas. • Reajuste de pernos y de todos los circuitos. • Notificar daños mayores.
<p>EQUIPOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Multímetro. • Tacómetro. • Pirómetro.
<p>HERRAMIENTAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maletín de herramientas.
<p>MATERIALES:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guaípe.
REPUESTOS:

Tabla 5.102: INSPECCIÓN DE LA BOMBA

INSPECCIÓN DE LA BOMBA
FRECUENCIA: 3600 horas
<p>PROCEDIMIENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Apagar la unidad. • Desmontar la bomba. • Sacar las tapas. • Limpiar los elementos de bomba. • Revisar rodamientos. • Revisar prensa estopas. • Colocar las tapas. • Montar la bomba. • Realizar pruebas de funcionamiento.
<p>EQUIPOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Multímetro.
<p>HERRAMIENTAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maletín de herramientas. • Extractor.
<p>MATERIALES:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guaípe. • Franela. • Brocha.
<p>REPUESTOS:</p>

Tabla 5.103: INSPECCIÓN ELÉCTRICA

INSPECCIÓN ELÉCTRICA
FRECUENCIA: 3600 horas
PROCEDIMIENTO: <ul style="list-style-type: none">• Apagar el equipo y cortar la energía.• Limpieza e inspección de instrumentos de control de voltajes, amperajes, temperaturas y velocidad.• Inspección del sistema de arranque.• Limpieza de contactores, relés y regletas.• Prueba de funcionamiento de la unidad.
EQUIPOS: <ul style="list-style-type: none">• Fuente universal.• Tacómetro.• Multímetro.• Pirómetro.
HERRAMIENTAS: <ul style="list-style-type: none">• Maletín de herramientas.
MATERIALES: <ul style="list-style-type: none">• Guaípe.• Franela.• Limpiador.
REPUESTOS:

Tabla 5.104: CALIBRACIÓN Y COMPROBACIÓN DE LOS SISTEMAS DE CONTROL

CALIBRACIÓN Y COMPROBACIÓN DE LOS SISTEMAS DE CONTROL
FRECUENCIA: 4000 horas
<p>PROCEDIMIENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Calibración de presostatos. • Revisión y cambio de los instrumentos de control que se encuentren en mal estado. • Calibración de los instrumentos de control y verificar el voltaje, amperaje, temperatura. • Calibración de control de RPM. • Revisión de los tableros de control de arranque local, lubricación, prelubricación y precalentamiento. • Revisión de circuitos y funcionamiento de sistemas auxiliares. • Cambio de contactos de arranque manual. • Cambio de lámparas piloto quemadas. • Pruebas de funcionamiento.
<p>EQUIPOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fuente universal. • Tacómetro. • Multímetro. • Pirómetro.
<p>HERRAMIENTAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maletín de herramientas.
<p>MATERIALES:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guaípe.
<p>REPUESTOS:</p>

Tabla 5.105: INSPECCIÓN DEL TABLERO DE CONTROL

INSPECCIÓN DEL TABLERO DE CONTROL
FRECUENCIA: 3600 horas
PROCEDIMIENTO: <ul style="list-style-type: none">• Apagar la máquina.• Quitar suministro de corriente eléctrica.• Dejar que se enfríe.• Inspección de los pirómetros.• Calibración de los pirómetros.• Inspección de los contactos y fusibles.• Realizar pruebas de funcionamiento.
EQUIPOS: <ul style="list-style-type: none">• Multímetro.
HERRAMIENTAS: <ul style="list-style-type: none">• Maletín de herramientas.
MATERIALES: <ul style="list-style-type: none">• Guaípe.• Franela.• Limpiador.
REPUESTOS:

Tabla 5.106: CAMBIO DE RODAMIENTOS

CAMBIO DE RODAMIENTOS
FRECUENCIA: 14000 horas
PROCEDIMIENTO: <ul style="list-style-type: none"> • Apagar y desenergizar la unidad. • Desmontar el motor. • Sacar las tapas. • Extraer los rodamientos. • Barnizar los bobinados. • Calentar los nuevos rodamientos. • Colocar nuevos rodamientos. • Colocar las tapas. • Realizar pruebas de funcionamiento. • Comparar los nuevos parámetros.
EQUIPOS:
HERRAMIENTAS: <ul style="list-style-type: none"> • Maletín de herramientas. • Extractor. • Torquímetro.
MATERIALES: <ul style="list-style-type: none"> • Guaípe. • Aceite. • Gasolina. • Grasa. • Barniz.
REPUESTOS: <ul style="list-style-type: none"> • Rodamientos 6003.2RS FAG

Tabla 5.107: CAMBIO DE TUBERÍAS

CAMBIO DE TUBERÍAS
FRECUENCIA: 24000 horas
PROCEDIMIENTO: <ul style="list-style-type: none">• Apagar la máquina.• Quitar suministro de corriente eléctrica.• Retirar las tuberías en mal estado.• Montar las tuberías nuevas.• Colocar cada elemento en su posición.
EQUIPOS:
HERRAMIENTAS: <ul style="list-style-type: none">• Maletín de herramientas.
MATERIALES: <ul style="list-style-type: none">• Guaípe.• Franela.• Teflón.
REPUESTOS: <ul style="list-style-type: none">• Tuberías.

Tabla 5.108: LUBRICACIÓN

LUBRICACIÓN
FRECUENCIA: 2500 horas
PROCEDIMIENTO: <ul style="list-style-type: none"> • Apagar la unidad. • Retirar rodamientos. • Limpiar los rodamientos. • Lubricar con aceite los elementos que lo requieran. • Lubricar con grasa los elementos que se requieran tomando en cuenta las recomendaciones del fabricante. • Encender la unidad. • Realizar pruebas de funcionamiento. • Realizar correcciones si es necesario.
EQUIPOS:
HERRAMIENTAS: <ul style="list-style-type: none"> • Maletín de herramientas. • Extractor. • Torquímetro.
MATERIALES: <ul style="list-style-type: none"> • Guaipe. • Aceite Texaco Meropa 320. • Aditivo AA. • Grasa. • Gasolina.
REPUESTOS:

Tabla 5.109: LIMPIEZA

LIMPIEZA
FRECUENCIA: Semanalmente
PROCEDIMIENTO: <ul style="list-style-type: none">• Apagar la máquina.• Quitar suministro de corriente eléctrica.• Dejar que se enfríe.• Limpiar todos los componentes.• Colocar cada componente en su posición.
EQUIPOS:
HERRAMIENTAS: <ul style="list-style-type: none">• Maletín de herramientas.
MATERIALES: <ul style="list-style-type: none">• Guaipe.• Brocha.• Escoba.• Detergente.• Gasolina.
REPUESTOS:

5.4 Determinación del Plan de Mantenimiento Predictivo para los Equipos de los Centros Productivos de Cárnicos y Lácteos

5.4.1 Banco de Tareas, Frecuencias, Procedimientos, Equipos, Herramientas, Materiales y Repuestos para el Plan de Mantenimiento Predictivo del Molino

Tabla 5.110: ANÁLISIS VIBRACIONAL

ANÁLISIS VIBRACIONAL
FRECUENCIA: 720 horas
PROCEDIMIENTO: <ul style="list-style-type: none"> • Armar las rutas de medición en un computador. • Transferir las rutas al equipo. • Escoger el transductor más adecuado. • Armar el acelerómetro y el pirómetro de temperatura. • Realizar la medición en cada punto establecido. • Guardar los datos tomados. • Transferir los datos al computador. • Realizar el análisis de los espectros. • Interpretar los resultados.
EQUIPOS: <ul style="list-style-type: none"> • Detector II. • Pirómetro. • Computador.
HERRAMIENTAS: <ul style="list-style-type: none"> • Acelerómetro. • Cable de datos para puerto serial. • Cargador del Detector II.
MATERIALES: <ul style="list-style-type: none"> • Batería de 9V. • Guaípe. • Franela. • Limpiador.
REPUESTOS:

5.4.2 Banco de Tareas, Frecuencias, Procedimientos, Equipos, Herramientas, Materiales y Repuestos para el Plan de Mantenimiento Predictivo del Cutter

Tabla 5.111: ANÁLISIS VIBRACIONAL

ANÁLISIS VIBRACIONAL
FRECUENCIA: 720 horas
<p>PROCEDIMIENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Armar las rutas de medición en un computador. • Transferir las rutas al equipo. • Escoger el transductor más adecuado. • Armar el acelerómetro y el pirómetro de temperatura. • Realizar la medición en cada punto establecido. • Guardar los datos tomados. • Transferir los datos al computador. • Realizar el análisis de los espectros. • Interpretar los resultados.
<p>EQUIPOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Detector II. • Pirómetro. • Computador.
<p>HERRAMIENTAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Acelerómetro. • Cable de datos para puerto serial. • Cargador del Detector II.
<p>MATERIALES:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Batería de 9V. • Guaípe. • Franela. • Limpiador.
REPUESTOS:

Tabla 5.112: ALINEACIÓN DE POLEAS

ALINEACIÓN DE POLEAS
FRECUENCIA: 720 horas
PROCEDIMIENTO: <ul style="list-style-type: none">• Calibrar el alineador.• Armar el alineador de poleas en la máquina.• Medir la alineación.• Revisar los datos tomados.• Rectificar la alineación de las poleas si es necesario.• Verificar la alineación con el equipo en funcionamiento.
EQUIPOS: <ul style="list-style-type: none">• Alineador de poleas.• Computador.
HERRAMIENTAS: <ul style="list-style-type: none">• Cable de datos para puerto serial.
MATERIALES: <ul style="list-style-type: none">• Batería de 9V• Guaípe.
REPUESTOS:

5.4.3 Banco de Tareas, Frecuencias, Procedimientos, Equipos, Herramientas, Materiales y Repuestos para el Plan de Mantenimiento Predictivo de la Mezcladora

Tabla 5.113: ANÁLISIS VIBRACIONAL

ANÁLISIS VIBRACIONAL
FRECUENCIA: 720 horas
<p>PROCEDIMIENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Armar las rutas de medición en un computador. • Transferir las rutas al equipo. • Escoger el transductor más adecuado. • Armar el acelerómetro y el pirómetro de temperatura. • Realizar la medición en cada punto establecido. • Guardar los datos tomados. • Transferir los datos al computador. • Realizar el análisis de los espectros. • Interpretar los resultados.
<p>EQUIPOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Detector II. • Pirómetro. • Computador.
<p>HERRAMIENTAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Acelerómetro. • Cable de datos para puerto serial. • Cargador del Detector II.
<p>MATERIALES:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Batería de 9V. • Guaípe. • Franela. • Limpiador.
REPUESTOS:

5.4.4 Banco de Tareas, Frecuencias, Procedimientos, Equipos, Herramientas, Materiales y Repuestos para el Plan de Mantenimiento Predictivo de la Amasadora

Tabla 5.114: ANÁLISIS VIBRACIONAL

ANÁLISIS VIBRACIONAL
FRECUENCIA: 720 horas
<p>PROCEDIMIENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Armar las rutas de medición en un computador. • Transferir las rutas al equipo. • Escoger el transductor más adecuado. • Armar el acelerómetro y el pirómetro de temperatura. • Realizar la medición en cada punto establecido. • Guardar los datos tomados. • Transferir los datos al computador. • Realizar el análisis de los espectros. • Interpretar los resultados.
<p>EQUIPOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Detector II. • Pirómetro. • Computador.
<p>HERRAMIENTAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Acelerómetro. • Cable de datos para puerto serial. • Cargador del Detector II.
<p>MATERIALES:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Batería de 9V. • Guaípe. • Franela. • Limpiador.
REPUESTOS:

Tabla 5.115: ALINEACIÓN DE EJES

ALINEACIÓN DE EJES
FRECUENCIA: 720 horas
PROCEDIMIENTO: <ul style="list-style-type: none">• Calibrar el alineador Optalign Plus.• Armar el alineador de ejes en la máquina.• Medir la alineación.• Revisar los datos tomados.• Rectificar la alineación en los conjuntos de máquinas si es necesario.• Verificar la alineación con el equipo en funcionamiento.
EQUIPOS: <ul style="list-style-type: none">• Alineador Optalign Plus.• Computador.
HERRAMIENTAS: <ul style="list-style-type: none">• Cable de datos para puerto serial.• Maletín de herramientas.
MATERIALES: <ul style="list-style-type: none">• Batería de 9V.• Guaípe.• Maletín de Lanas
REPUESTOS:

Tabla 5.116: ALINEACIÓN DE POLEAS

ALINEACIÓN DE POLEAS
FRECUENCIA: 720 horas
PROCEDIMIENTO: <ul style="list-style-type: none">• Calibrar el alineador.• Armar el alineador de poleas en la máquina.• Medir la alineación.• Revisar los datos tomados.• Rectificar la alineación de las poleas si es necesario.• Verificar la alineación con el equipo en funcionamiento.
EQUIPOS: <ul style="list-style-type: none">• Alineador de poleas.• Computador.
HERRAMIENTAS: <ul style="list-style-type: none">• Cable de datos para puerto serial.
MATERIALES: <ul style="list-style-type: none">• Batería de 9V• Guaípe.
REPUESTOS:

5.4.5 Banco de Tareas, Frecuencias, Procedimientos, Equipos, Herramientas, Materiales y Repuestos para el Plan de Mantenimiento Predictivo del Horno Ahumador

Tabla 5.117: ANÁLISIS VIBRACIONAL

ANÁLISIS VIBRACIONAL
FRECUENCIA: 720 horas
<p>PROCEDIMIENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Armar las rutas de medición en un computador. • Transferir las rutas al equipo. • Escoger el transductor más adecuado. • Armar el acelerómetro y el pirómetro de temperatura. • Realizar la medición en cada punto establecido. • Guardar los datos tomados. • Transferir los datos al computador. • Realizar el análisis de los espectros. • Interpretar los resultados.
<p>EQUIPOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Detector II. • Pirómetro. • Computador.
<p>HERRAMIENTAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Acelerómetro. • Cable de datos para puerto serial. • Cargador del Detector II.
<p>MATERIALES:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Batería de 9V. • Guaípe. • Franela. • Limpiador.
REPUESTOS:

5.4.6 Banco de Tareas, Frecuencias, Procedimientos, Equipos, Herramientas, Materiales y Repuestos para el Plan de Mantenimiento Predictivo del Homogenizador

Tabla 5.118: ANÁLISIS VIBRACIONAL

ANÁLISIS VIBRACIONAL
FRECUENCIA: 720 horas
<p>PROCEDIMIENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Armar las rutas de medición en un computador. • Transferir las rutas al equipo. • Escoger el transductor más adecuado. • Armar el acelerómetro y el pirómetro de temperatura. • Realizar la medición en cada punto establecido. • Guardar los datos tomados. • Transferir los datos al computador. • Realizar el análisis de los espectros. • Interpretar los resultados.
<p>EQUIPOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Detector II. • Pirómetro. • Computador.
<p>HERRAMIENTAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Acelerómetro. • Cable de datos para puerto serial. • Cargador del Detector II.
<p>MATERIALES:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Batería de 9V. • Guaípe. • Franela. • Limpiador.
REPUESTOS:

Tabla 5.119: ALINEACIÓN DE POLEAS

ALINEACIÓN DE POLEAS
FRECUENCIA: 720 horas
PROCEDIMIENTO: <ul style="list-style-type: none">• Calibrar el alineador.• Armar el alineador de poleas en la máquina.• Medir la alineación.• Revisar los datos tomados.• Rectificar la alineación de las poleas si es necesario.• Verificar la alineación con el equipo en funcionamiento.
EQUIPOS: <ul style="list-style-type: none">• Alineador de poleas.• Computador.
HERRAMIENTAS: <ul style="list-style-type: none">• Cable de datos para puerto serial.
MATERIALES: <ul style="list-style-type: none">• Batería de 9V• Guaípe.
REPUESTOS:

5.4.7 Banco de Tareas, Frecuencias, Procedimientos, Equipos, Herramientas, Materiales y Repuestos para el Plan de Mantenimiento Predictivo de la Centrífuga Estandarizadora

Tabla 5.120: ANÁLISIS VIBRACIONAL

ANÁLISIS VIBRACIONAL
FRECUENCIA: 720 horas
<p>PROCEDIMIENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Armar las rutas de medición en un computador. • Transferir las rutas al equipo. • Escoger el transductor más adecuado. • Armar el acelerómetro y el pirómetro de temperatura. • Realizar la medición en cada punto establecido. • Guardar los datos tomados. • Transferir los datos al computador. • Realizar el análisis de los espectros. • Interpretar los resultados.
<p>EQUIPOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Detector II. • Pirómetro. • Computador.
<p>HERRAMIENTAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Acelerómetro. • Cable de datos para puerto serial. • Cargador del Detector II.
<p>MATERIALES:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Batería de 9V. • Guaípe. • Franela. • Limpiador.
REPUESTOS:

5.4.8 Banco de Tareas, Frecuencias, Procedimientos, Equipos, Herramientas, Materiales y Repuestos para el Plan de Mantenimiento Predictivo de la Bomba Centrífuga

Tabla 5.121: ANÁLISIS VIBRACIONAL

ANÁLISIS VIBRACIONAL
FRECUENCIA: 720 horas
<p>PROCEDIMIENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Armar las rutas de medición en un computador. • Transferir las rutas al equipo. • Escoger el transductor más adecuado. • Armar el acelerómetro y el pirómetro de temperatura. • Realizar la medición en cada punto establecido. • Guardar los datos tomados. • Transferir los datos al computador. • Realizar el análisis de los espectros. • Interpretar los resultados.
<p>EQUIPOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Detector II. • Pirómetro. • Computador.
<p>HERRAMIENTAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Acelerómetro. • Cable de datos para puerto serial. • Cargador del Detector II.
<p>MATERIALES:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Batería de 9V. • Guaípe. • Franela. • Limpiador.
REPUESTOS:

Tabla 5.122: ALINEACIÓN DE EJES

ALINEACIÓN DE EJES
FRECUENCIA: 720 horas
PROCEDIMIENTO: <ul style="list-style-type: none">• Calibrar el alineador Optalign Plus.• Armar el alineador de ejes en la máquina.• Medir la alineación.• Revisar los datos tomados.• Rectificar la alineación en los conjuntos de máquinas si es necesario.• Verificar la alineación con el equipo en funcionamiento.
EQUIPOS: <ul style="list-style-type: none">• Alineador Optalign Plus.• Computador.
HERRAMIENTAS: <ul style="list-style-type: none">• Cable de datos para puerto serial.• Maletín de herramientas.
MATERIALES: <ul style="list-style-type: none">• Batería de 9V.• Guaípe.• Maletín de Laines
REPUESTOS:

5.4.9 Banco de Tareas, Frecuencias, Procedimientos, Equipos, Herramientas, Materiales y Repuestos para el Plan de Mantenimiento Predictivo del Motor Bomba

Tabla 5.123: ANÁLISIS VIBRACIONAL

ANÁLISIS VIBRACIONAL
FRECUENCIA: 720 horas
<p>PROCEDIMIENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Armar las rutas de medición en un computador. • Transferir las rutas al equipo. • Escoger el transductor más adecuado. • Armar el acelerómetro y el pirómetro de temperatura. • Realizar la medición en cada punto establecido. • Guardar los datos tomados. • Transferir los datos al computador. • Realizar el análisis de los espectros. • Interpretar los resultados.
<p>EQUIPOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Detector II. • Pirómetro. • Computador.
<p>HERRAMIENTAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Acelerómetro. • Cable de datos para puerto serial. • Cargador del Detector II.
<p>MATERIALES:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Batería de 9V. • Guaípe. • Franela. • Limpiador.
REPUESTOS:

Tabla 5.124: ALINEACIÓN DE EJES

ALINEACIÓN DE EJES
FRECUENCIA: 720 horas
<p>PROCEDIMIENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Calibrar el alineador Optalign Plus. • Armar el alineador de ejes en la máquina. • Medir la alineación. • Revisar los datos tomados. • Rectificar la alineación en los conjuntos de máquinas si es necesario. • Verificar la alineación con el equipo en funcionamiento.
<p>EQUIPOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Alineador Optalign Plus. • Computador.
<p>HERRAMIENTAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cable de datos para puerto serial. • Maletín de herramientas.
<p>MATERIALES:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Batería de 9V. • Guaípe. • Maletín de Laines
REPUESTOS:

5.5 Diseño de Documentación para la Gestión del Mantenimiento

5.5.1 Orden de Trabajo

	ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO		ORDEN DE TRABAJO	
	FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS		No.	
			FECHA:	
FECHA DE INICIACIÓN		FECHA DE TERMINACIÓN		
ESTIMADA	REAL	ESTIMADA	REAL	
CENTRO PRODUCTIVO SOLICITANTE: CÁRNICOS _____ LÁCTEOS _____				
EQUIPO:		CÓDIGO:		
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO:				
NOVEDADES ENCONTRADAS EN EL EQUIPO:				
TAREAS A REALIZAR:				
MATERIALES:		REPUESTOS:		HERRAMIENTAS:
PERSONAL REQUERIDO:			SEGURIDAD INDUSTRIAL:	
OBSERVACIONES:				
EMITE		APRUEBA		CIERRA
Nombre:		Nombre:		Nombre:
Fecha:		Fecha:		Fecha:
<hr/> TÉCNICO DE MANTTO		<hr/> JEFE DE MANTTO		<hr/> DECANO

Figura 5.1: Orden de Trabajo

5.5.2 Solicitud de Materiales y Herramientas

	ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO				SOLICITUD DE MATERIALES Y HERRAMIENTAS	
	FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS				No.	
					FECHA:	
ORDEN DE TRABAJO No.		CENTRO DE COSTOS			TIPO DE MANTENIMIENTO	
CENTRO PRODUCTIVO SOLICITANTE: CÁRNICOS _____ LÁCTEOS _____						
EQUIPO:				CÓDIGO:		
ITEM No.	CANT.	U. M.	CÓDIGO	UBICACIÓN	DESCRIPCIÓN	
OBSERVACIONES:						
SOLICITA				REVISA		
Nombre:				Nombre:		
Código:				Código:		
_____ TÉCNICO DE MANTTO				_____ BODEGA GENERAL		

Figura 5.2: Solicitud de Materiales y Herramientas

5.5.3 Solicitud de Compra

		ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS			SOLICITUD DE COMPRA	
					FECHA:	
SOLICITANTE		SECCIÓN SOLICITANTE		CENTRO DE COSTOS		
CENTRO PRODUCTIVO SOLICITANTE: CÁRNICOS _____ LÁCTEOS _____						
EQUIPO:				CÓDIGO:		
ITEM No.	CANT.	U. M.	CÓDIGO	UBICACIÓN	DESCRIPCIÓN	
OBSERVACIONES:						
SOLICITA		APRUEBA		AUTORIZA		
Nombre:		Nombre:		Nombre:		
Código:		Código:		Código:		
<hr/> TÉCNICO DE MANTTO		<hr/> JEFE DE MANTTO		<hr/> DECANO		

Figura 5.3: Solicitud de Compra

5.6 Aplicación en los Módulos del Sistema de Mantenimiento Computarizado

5.6.1 Módulo de Instalaciones

5.6.1.1 Parámetros de Instalaciones

Antes de ingresar las instalaciones codificadas, se debe ingresar los parámetros con los cuales va a trabajar el módulo de inventarios, aquí se declaran todas las siglas a ser usadas y se crean los vínculos con otros módulos, para ingresar a esta opción el usuario debe dar un clic en el módulo de instalaciones y luego un clic en el icono de parámetros instalaciones.



Figura 5.6: Módulo de Instalaciones

Luego de lo cual se presenta la siguiente ventana, en la que se puede apreciar un listado de todos los parámetros que deben ser ingresados por el usuario y que representan los parámetros propios de cada empresa.

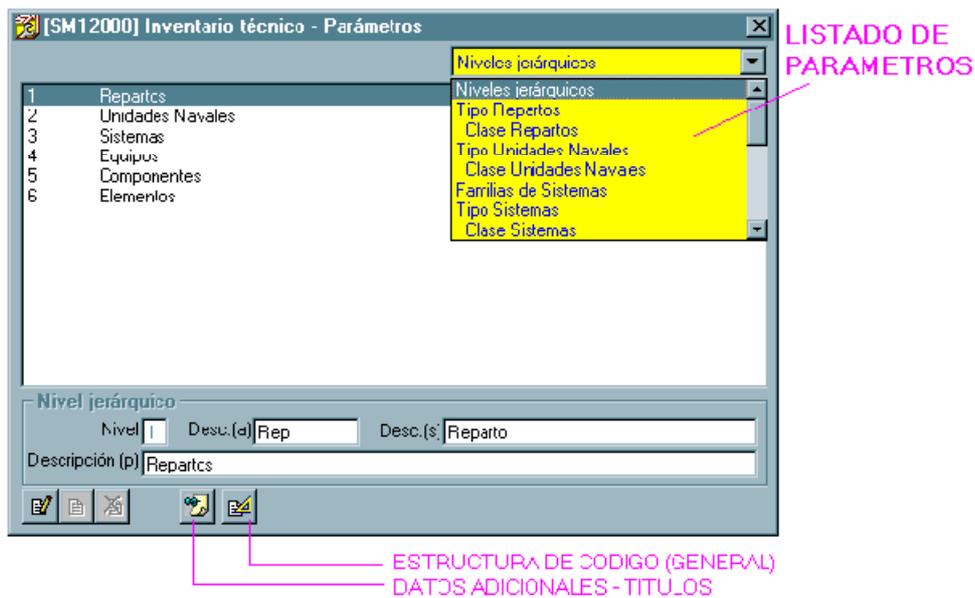


Figura 5.7: Parámetros de Instalación

5.6.1.2 Ingreso de Instalaciones

El proceso de ingreso a esta opción es dando un clic en el módulo instalaciones y luego un clic en el icono ingreso, tal como muestra la siguiente figura:



Figura 5.8: Ingreso de Instalaciones

5.6.1.3 Instalaciones ingresadas en el SisMAC

El sistema presenta las siguientes ventanas:

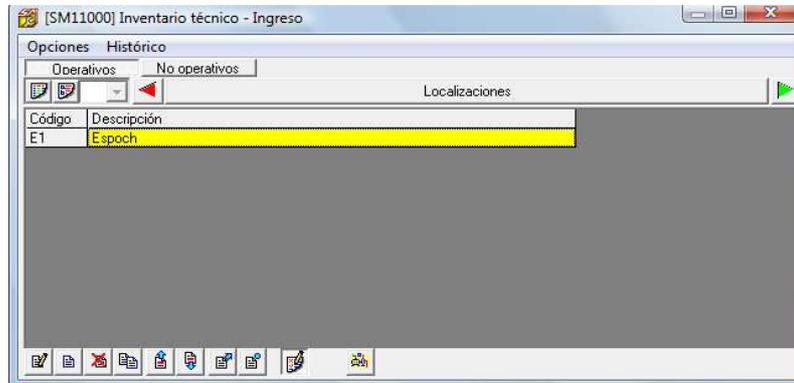


Figura 5.9: Localización

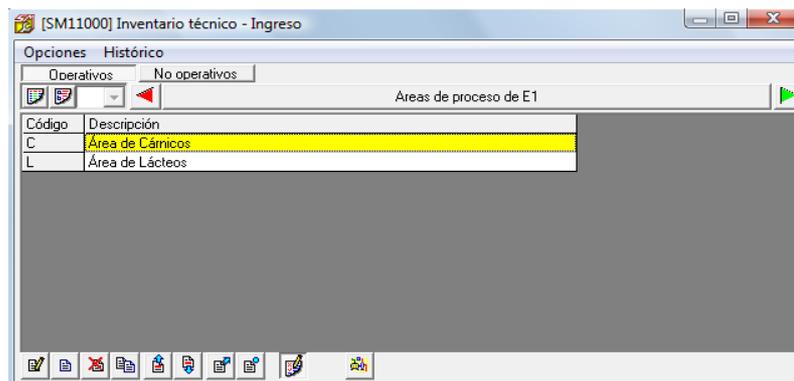


Figura 5.10: Áreas de Proceso

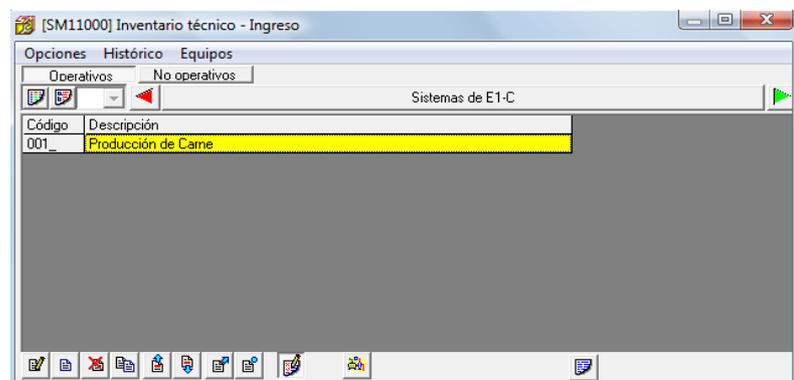


Figura 5.11: Sistema de Producción de Carne

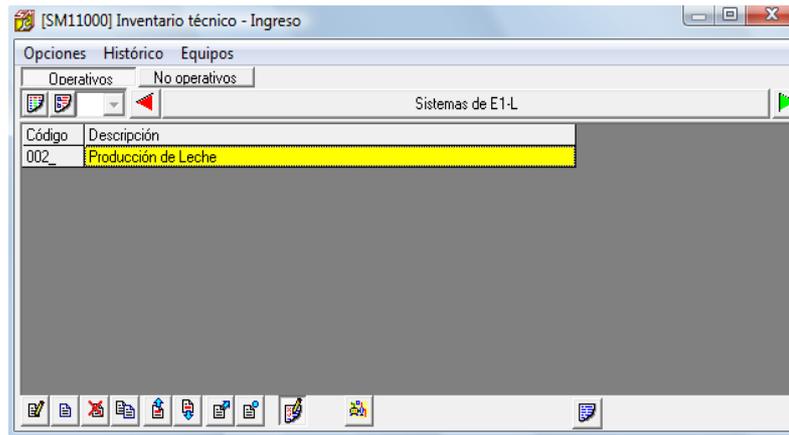


Figura 5.12: Sistema de Producción de Leche

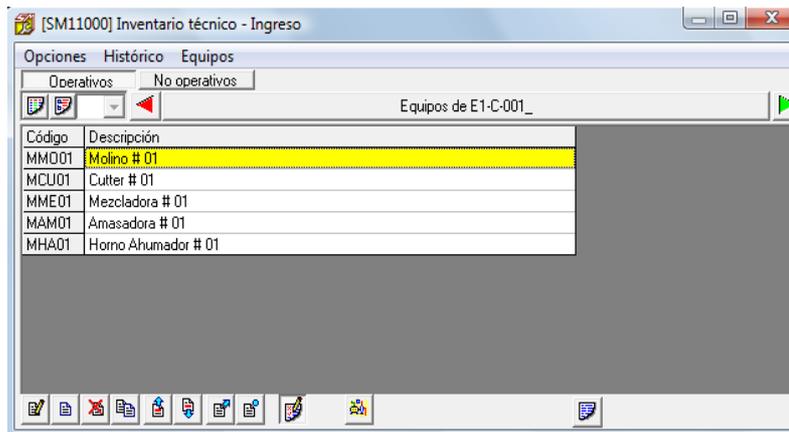


Figura 5.13: Equipos del Centro Productivo de Cárnicos

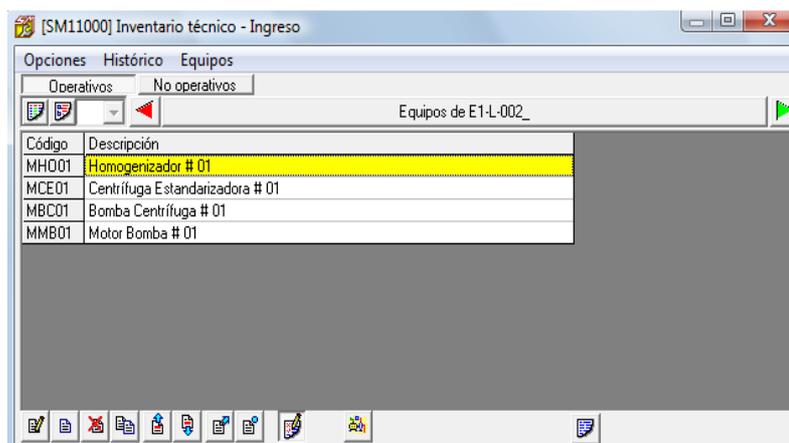


Figura 5.14: Equipos del Centro Productivo de Lácteos

5.6.2 Módulo de Fichas Técnicas

5.6.2.1 Parámetros de Fichas Técnicas

Lo primero que debe hacer el usuario para poder trabajar con el módulo de fichas técnicas es crear o diseñar las fichas y para ello requiere llenar todas las tablas de definiciones de fichas. A continuación se presenta una lista de todas las tablas necesarias:

- Tabla de definiciones de magnitudes.
- Tabla de definiciones de unidades.
- Tabla de definiciones de características.
- Tabla de definiciones de texto validado.

El acceso a la opción de parámetros es dando un clic en el módulo de fichas y posteriormente un clic en el icono de parámetros fichas, donde el sistema despliega la siguiente ventana:

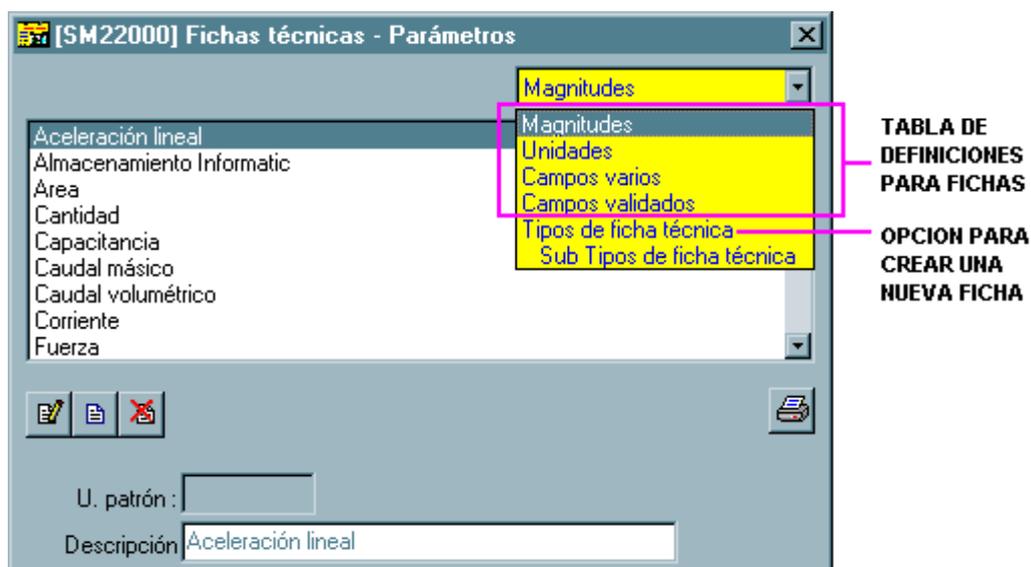


Figura 5.15: Parámetros de Fichas Técnicas

5.6.2.2 Creación de Fichas Técnicas

Después de que el usuario ha declarado todas las tablas de definiciones para fichas, puede proceder a crear una ficha.

A continuación se presenta la ventana que sirve para crear fichas:

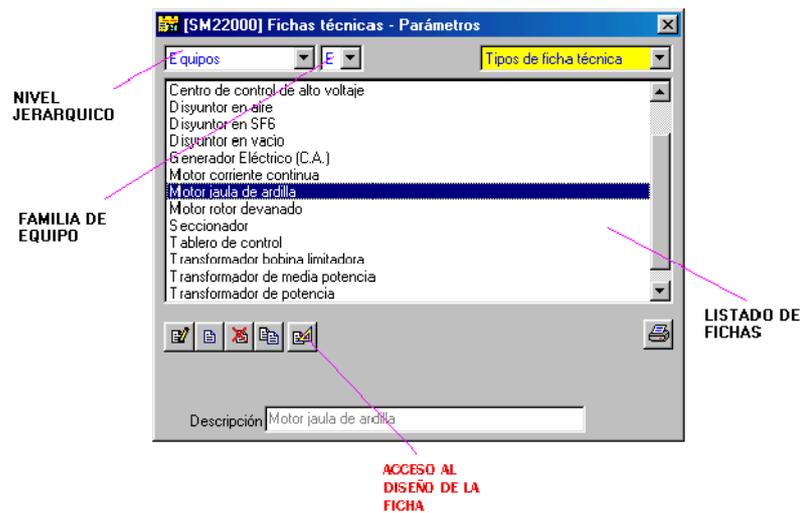


Figura 5.16: Creación de Fichas Técnicas

Una vez que el usuario ha ingresado esta información puede dar un clic en el icono de diseño de ficha y SisMAC presentará la siguiente ventana:



Figura 5.17: Modelo de Ficha Técnica

5.6.2.3 Ingreso de Fichas Técnicas

Después que el usuario ha diseñado las fichas, el siguiente paso es que las mismas sean asignadas a los diferentes equipos y se procede a ingresar los valores de cada uno de ellos.



Figura 5.18: Módulo de Fichas Técnicas

Para empezar el proceso de asignación el usuario debe dar un clic en el módulo de fichas y seguidamente un clic en la opción ingreso fichas, para que se despliegue la siguiente ventana.



Figura 5.19: Ingreso de Fichas Técnicas

El primer paso en el proceso de asignación de fichas es ubicarse en el equipo, al cual se va a asignar la ficha, esto se lo realiza dando un clic en el icono seleccionar ítem.

Una vez que el usuario se ha posicionado en el equipo se procede a la asignación de la ficha dando un clic en el icono nuevo, donde se presentará la siguiente ventana.

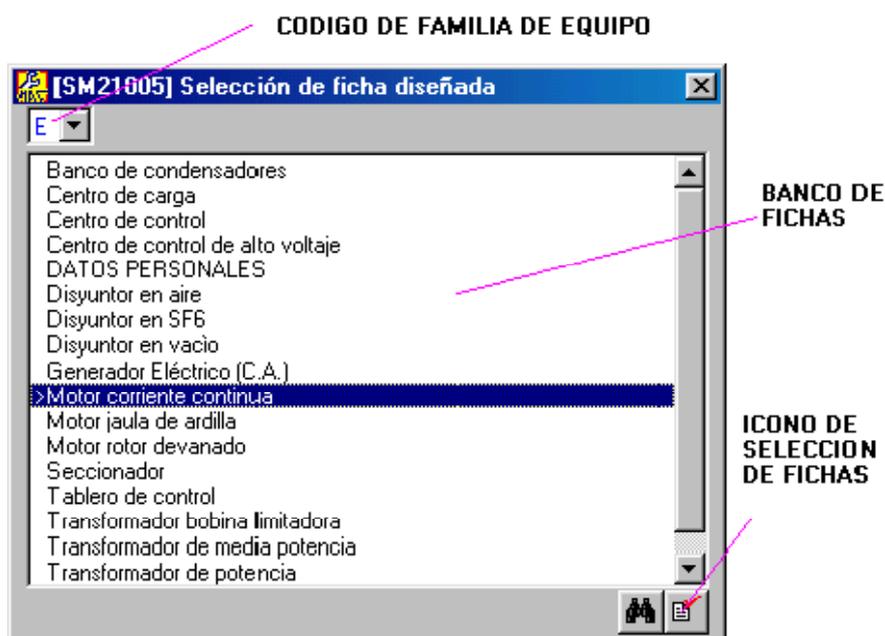


Figura 5.20: Selección de Ficha diseñada

En esta ventana se presenta un banco de fichas técnicas previamente diseñadas por el usuario y en este caso es el banco de fichas eléctricas, de este banco el usuario debe realizar la selección de todas las fichas que requiere el equipo, en el cual se encuentra posicionado. A continuación se escapa de la ventana de selección, y SisMAC presenta la ventana de la figura 5.19, en la misma el usuario debe dar un clic en el icono editar y se presenta la ficha vacía y lista para que el usuario ingrese los datos del equipo.

5.6.2.4 Fichas ingresadas en el SisMAC

E1-C-001_-MMO01 Molino # 01

MOLINO

CÓDIGO: E1 - C - 001 - MMO 01

DATOS GENERALES

MARCA: IOZZELLI AÑO DE ADQUISICIÓN: 1982
 FABRICANTE: IOZZELLI PRIORIDAD: VITAL

DATOS DEL MOTOR

MARCA: ANSALDO TIPO: A16112M6
 IP: 55 FRECUENCIA, Hz: 60
 POTENCIA, KW: 2,2 VELOCIDAD, RPM: 1000
 VOLTAJE: 220 / 380 V AMPERAJE: 1.0 / 5.8 A

DATOS DE REFERENCIA VIBRACIONAL

TIPO DE SISTEMA UNIDADES DE VELOCIDAD

RÍGIDO: AMORTIGUADO: VdB: mm/s:
 EQUIPO DE MEDICIÓN: DETECTOR II RESPONSABLE: LUIS GUANULEMA

EQUIPO






Figura 5.21: Ficha Técnica del Molino

E1-C-001_MCU01 Cutter # 01

CUTTER

CÓDIGO: E1 - C - 001 - MCU 01

DATOS GENERALES

MARCA: IOZZELLI **NÚMERO DE SERIE:** 40851
MODELO: ELESA **AÑO DE ADQUISICIÓN:** 1982

DATOS DEL MOTOR

MARCA: ANSALDO **TIPO:** _____
IP: _____ **FRECUENCIA, Hz:** 60
POTENCIA, HP: 0 **VELOCIDAD, RPM:** 3200
VOLTAJE: 220 / 380 V **AMPERAJE:** _____
MOTOR: JAULA DE ARDILLA **NÚMERO DE FASES:** 3

DATOS DE REFERENCIA VIBRACIONAL

TIPO DE SISTEMA		UNIDADES DE VELOCIDAD	
RÍGIDO: <input checked="" type="checkbox"/>	AMORTIGUADO: <input type="checkbox"/>	VdB: _____	mm/s: <input checked="" type="checkbox"/>
EQUIPO DE MEDICIÓN: DETECTOR II		RESPONSABLE: LUIS GUANULEMA	

EQUIPO






Figura 5.22: Ficha Técnica del Cutter

E1-C-001_-MME01 Mezcladora # 01

MEZCLADORA

CÓDIGO: E1 - C - 001 - MME 01

DATOS GENERALES

MARCA: IOZZELLI **NÚMERO DE SERIE:** 61851

MODELO: IOZZELLI **AÑO DE ADQUISICIÓN:** 1982

DATOS DEL MOTOR

MARCA: ANSALDO **TIPO:** A16112M6

IP: 55 **FRECUENCIA, Hz:** 60

POTENCIA, Kw: 2,6 **VELOCIDAD, RPM:** 1000

VOLTAJE: 220 / 380 V **AMPERAJE:** 1.0 / 5.8 A

MOTOR: JAULA DE ARDILLA **NÚMERO DE FASES:** 3

DATOS DE REFERENCIA VIBRACIONAL

TIPO DE SISTEMA **UNIDADES DE VELOCIDAD**

RÍGIDO: **AMORTIGUADO:** **VdB:** **mm/s:**

EQUIPO DE MEDICIÓN: DETECTOR II **RESPONSABLE:** LUIS GUANULEMA

EQUIPO






Figura 5.23: Ficha Técnica de la Mezcladora

E1-C-001_-MAM01 Amasadora # 01

AMASADORA

CÓDIGO: E1 - C - 001 - MAM 01

DATOS GENERALES

MARCA: GHERRI GINO NÚMERO DE SERIE: 101

MODELO: 2250 AÑO DE ADQUISICIÓN: 1982

DATOS DEL MOTOR

MARCA: FIMEC TIPO: 15587

IP: FRECUENCIA, Hz: 60

POTENCIA, HP: 1,8 VELOCIDAD, RPM: 1680

VOLTAJE: 220 / 380 V AMPERAJE: 3,5 / 6 A

MOTOR: ASINCRONO NÚMERO DE FASES: 3

DATOS DE REFERENCIA VIBRACIONAL

TIPO DE SISTEMA **UNIDADES DE VELOCIDAD**

RÍGIDO: AMORTIGUADO: VdB: mm/s:

EQUIPO DE MEDICIÓN: DETECTOR II RESPONSABLE: LUIS GUANULEMA

EQUIPO






Figura 5.24: Ficha Técnica de la Amasadora

E1-C-001_-MHA01 Horno Ahumador # 01

HORNO AHUMADOR

CÓDIGO: E1 - C - 001 - MHA 01

DATOS GENERALES

MARCA: GHERRICO GINO NÚMERO DE SERIE: 101

MODELO: FCAL 1300 AÑO DE ADQUISICIÓN: 1982

DATOS DEL MOTOR

MARCA: TIPO: IP: FRECUENCIA, Hz: 60

POTENCIA, KW: 0 VELOCIDAD, RPM: 3460

VOLTAJE: 220 / 380 V AMPERAJE: MOTOR: JAULA DE ARDILLA NÚMERO DE FASES: 3

DATOS DE REFERENCIA VIBRACIONAL

TIPO DE SISTEMA **UNIDADES DE VELOCIDAD**

RÍGIDO: AMORTIGUADO: VdB: mm/s:

EQUIPO DE MEDICIÓN: DETECTOR II RESPONSABLE: LUIS GUANULEMA

EQUIPO






Figura 5.25: Ficha Técnica del Horno Ahumador

[SM21006] [E1-L-002_-MHO01] Homogenizador

HOMOGENIZADOR

CÓDIGO:

DATOS GENERALES

FABRICANTE: <input type="text" value="JAPÓN"/>	TIPO: <input type="text" value="XL3"/>
CAPACIDAD: <input type="text" value="1200 L/H"/>	PRESIÓN DE TRABAJO: <input type="text" value="13 MPa"/>
POTENCIA INSTALADA: <input type="text" value="6.7 KW"/>	VOLTAJE: <input type="text" value="220 V"/>
PESO, Kg <input type="text" value="250"/>	AÑO DE CONSTRUCCIÓN: <input type="text" value="1998"/>

DATOS DEL MOTOR

MARCA: <input type="text" value="ABB Motors"/>	TIPO: <input type="text" value="M2AA132S4"/>
IP: <input type="text" value="55"/>	FRECUENCIA, Hz <input type="text" value="60"/>
POTENCIA, KW <input type="text" value="6,6"/>	VELOCIDAD, RPM <input type="text" value="1740"/>
VOLTAJE: <input type="text" value="220 / 380 V"/>	AMPERAJE: <input type="text" value="13.5 / 23.5 A"/>
FACTOR DE POTENCIA: <input type="text" value="0.83"/>	NÚMERO DE FASES: <input type="text" value="3"/>

DATOS DE REFERENCIA VIBRACIONAL

TIPO DE SISTEMA		UNIDADES DE VELOCIDAD	
RÍGIDO: <input checked="" type="checkbox"/>	AMORTIGUADO: <input type="checkbox"/>	VdB: <input type="text"/>	mm/s: <input checked="" type="checkbox"/>
EQUIPO DE MEDICIÓN: <input type="text" value="DETECTOR II"/>	RESPONSABLE: <input type="text" value="LUIS GUANULEMA"/>		

EQUIPO



Ligado

Figura 5.26: Ficha Técnica del Homogenizador

E1-L-002_-MCE01 Centrifuga Estandarizadora # 01

CENTRÍFUGA ESTANDARIZADORA

CÓDIGO: E1 - L - 002 - MCE 01

DATOS GENERALES

FABRICANTE: JAPÓN	TIPO: XL3
CAPACIDAD: 1200 L/H	PRESIÓN DE TRABAJO: 13 MPa
VOLTAJE: 220 V	AÑO DE CONSTRUCCIÓN: 1998

DATOS DEL MOTOR

MARCA:	TIPO:
IP:	FRECUENCIA, Hz 60
POTENCIA, KW 1,8	VELOCIDAD, RPM 1800
VOLTAJE: 220 / 380 V	NÚMERO DE FASES: 3

DATOS DE REFERENCIA VIBRACIONAL

TIPO DE SISTEMA		UNIDADES DE VELOCIDAD	
RÍGIDO: <input checked="" type="checkbox"/>	AMORTIGUADO: <input type="checkbox"/>	VdB: <input type="text"/>	mm/s: <input checked="" type="checkbox"/>
EQUIPO DE MEDICIÓN: DETECTOR II		RESPONSABLE: LUIS GUANULEMA	

EQUIPO



The image shows a green industrial centrifuge machine. It has a cylindrical main body with a motor on the left side. There are various pipes, gauges, and a control panel on the front. The machine is mounted on a metal frame.

Figura 5.27: Ficha Técnica de la Centrifuga Estandarizadora

E1-L-002_-MBC01 Bomba Centrífuga # 01

BOMBA CENTRÍFUGA

CÓDIGO: E1 - L - 002 - MBC 01

DATOS GENERALES

FABRICANTE: JAPÓN TIPO: XL3

CAPACIDAD: 1200 L/H PRESIÓN DE TRABAJO:

VOLTAJE: 220 V AÑO DE CONSTRUCCIÓN: 1998

DATOS DEL MOTOR

MARCA: TIPO: M9 B/2

IP: 55 FRECUENCIA, Hz 60

POTENCIA, KW 1,5 VELOCIDAD, RPM 3500

VOLTAJE: 220 / 380 V AMPERAJE: 2.4 A

FACTOR DE POTENCIA: 0.9 uF: 35

DATOS DE REFERENCIA VIBRACIONAL

TIPO DE SISTEMA		UNIDADES DE VELOCIDAD	
RÍGIDO: <input checked="" type="checkbox"/>	AMORTIGUADO: <input type="checkbox"/>	VdB: <input type="text"/>	mm/s: <input checked="" type="checkbox"/>
EQUIPO DE MEDICIÓN: DETECTOR II		RESPONSABLE: LUIS GUANULEMA	

EQUIPO






Figura 5.28: Ficha Técnica de la Bomba Centrífuga

[SM21006] [E1-L-002_-MMB01] Motor Bomba

MOTOR BOMBA

CÓDIGO: E1 - L - 002 - MMB 01

DATOS DEL MOTOR

MARCA: VBM	TIPO: KPER 90 S2
SERIE: 161913103	FRECUENCIA, Hz: 60
POTENCIA, KW: 1,4	VELOCIDAD, RPM: 3470
VOLTAJE: 220 /440 V	AMPERAJE: 2.9 / 5.25 A
FACTOR DE POTENCIA: 0.9	IP: 54
TEMPERATURA AMBIENTE, °C: 45	CÓDIGO: DIN VDE 0530 / 84

DATOS DE REFERENCIA VIBRACIONAL

TIPO DE SISTEMA		UNIDADES DE VELOCIDAD	
RÍGIDO: <input checked="" type="checkbox"/>	AMORTIGUADO: <input type="checkbox"/>	VdB: <input type="text"/>	mm/s: <input checked="" type="checkbox"/>
EQUIPO DE MEDICIÓN: DETECTOR II	RESPONSABLE: LUIS GUANULEMA		

EQUIPO



Ligado

Figura 5.29: Ficha Técnica del Motor Bomba

5.6.3 Módulo de Mantenimiento

5.6.3.1 Parámetros de Mantenimiento

Para ingresar a parámetros de mantenimiento el usuario en la ventana principal debe dar un clic en el módulo de mantenimiento y seguidamente dar un clic en la opción parámetros, luego de lo cual SisMAC presentará la siguiente ventana:

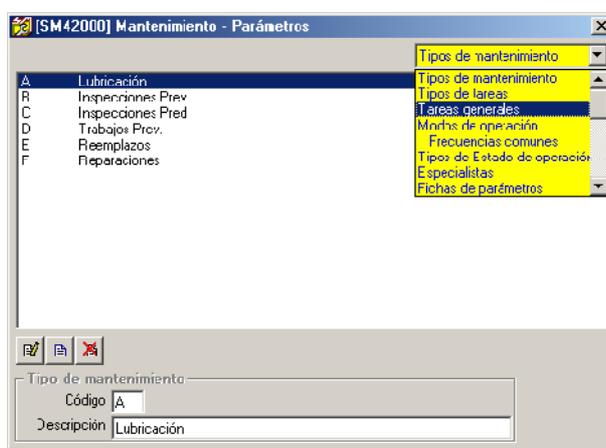


Figura 5.30: Parámetros de Mantenimiento

5.6.3.2 Tipos de Mantenimiento

Los tipos de mantenimiento permiten clasificar o agrupar tareas de mantenimiento, además estos códigos son la base para poder crear los bancos de tareas de mantenimiento para cada familia, tipo, clase y subclase de equipos.

5.6.3.3 Tipos de Tareas

Es uno de los campos obligatorios, al momento de ingresar una nueva tarea.

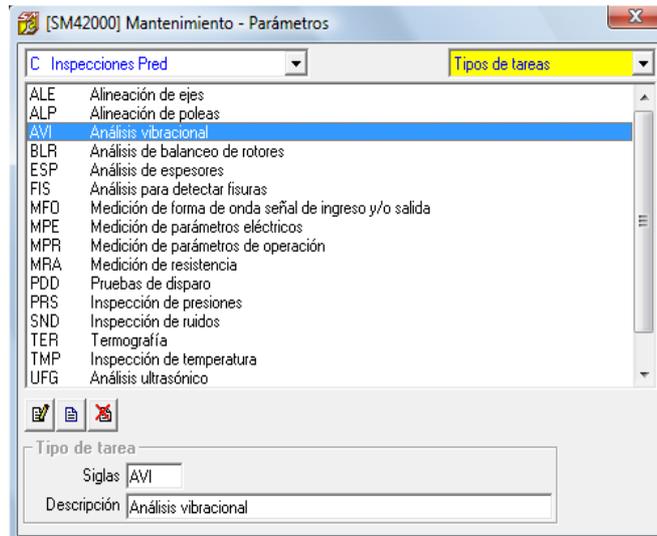


Figura 5.31: Tipos de Tareas

5.6.3.4 Tareas Generales (Banco de Tareas)

En esta opción es donde el usuario crea el banco de tareas para cada tipo, clase y subclase de equipo existente, antes de ingresar una nueva tarea al banco de tareas, el usuario debe elegir para que tipo de mantenimiento y para qué familia, tipo, clase o subclase de equipo se va a crear la tarea.

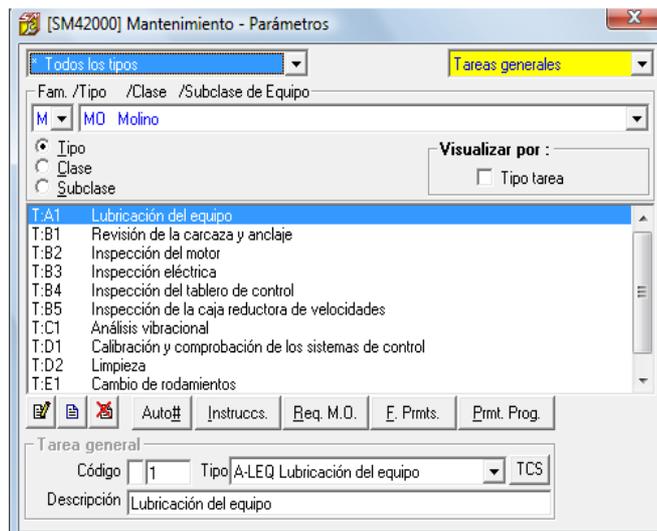


Figura 5.32: Tareas Generales

5.6.3.5 Banco de Tareas creadas en el Molino

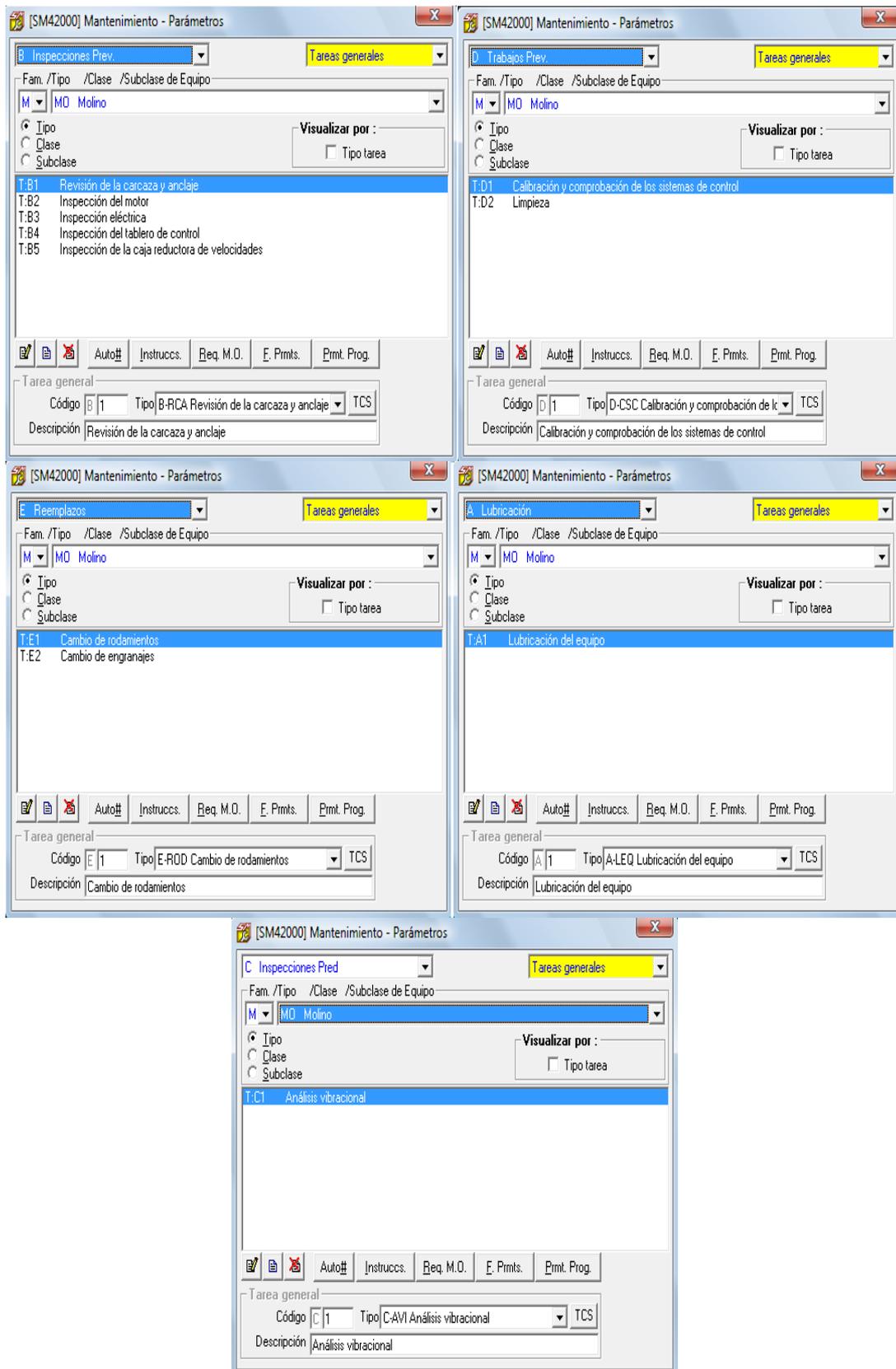


Figura 5.33: Banco de Tareas del Molino

5.6.3.6 Banco de Tareas creadas en el Cutter

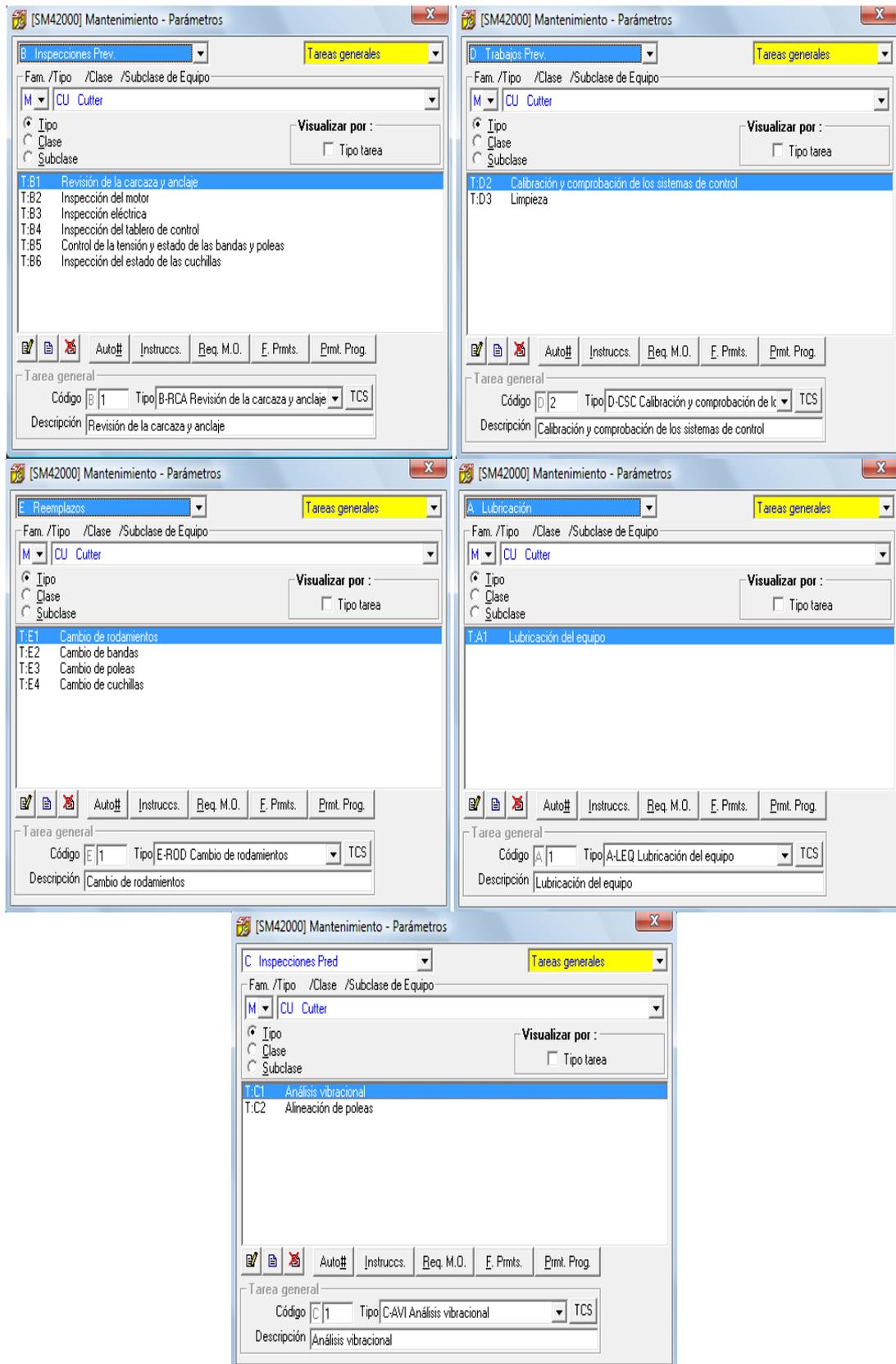


Figura 5.34: Banco de Tareas del Cutter

5.6.3.7 Banco de Tareas creadas en la Mezcladora

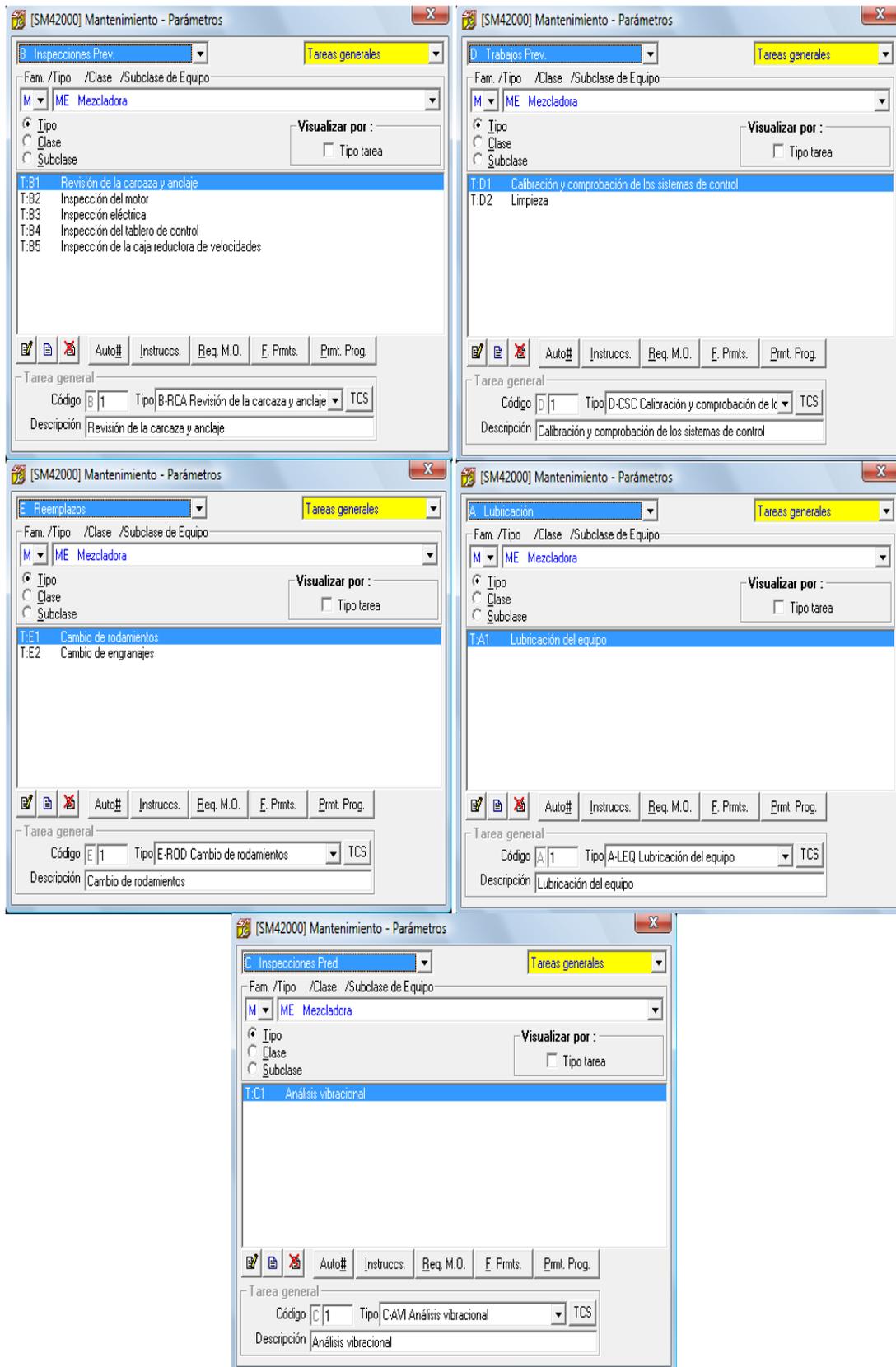


Figura 5.35: Banco de Tareas de la Mezcladora

5.6.3.8 Banco de Tareas creadas en la Amasadora

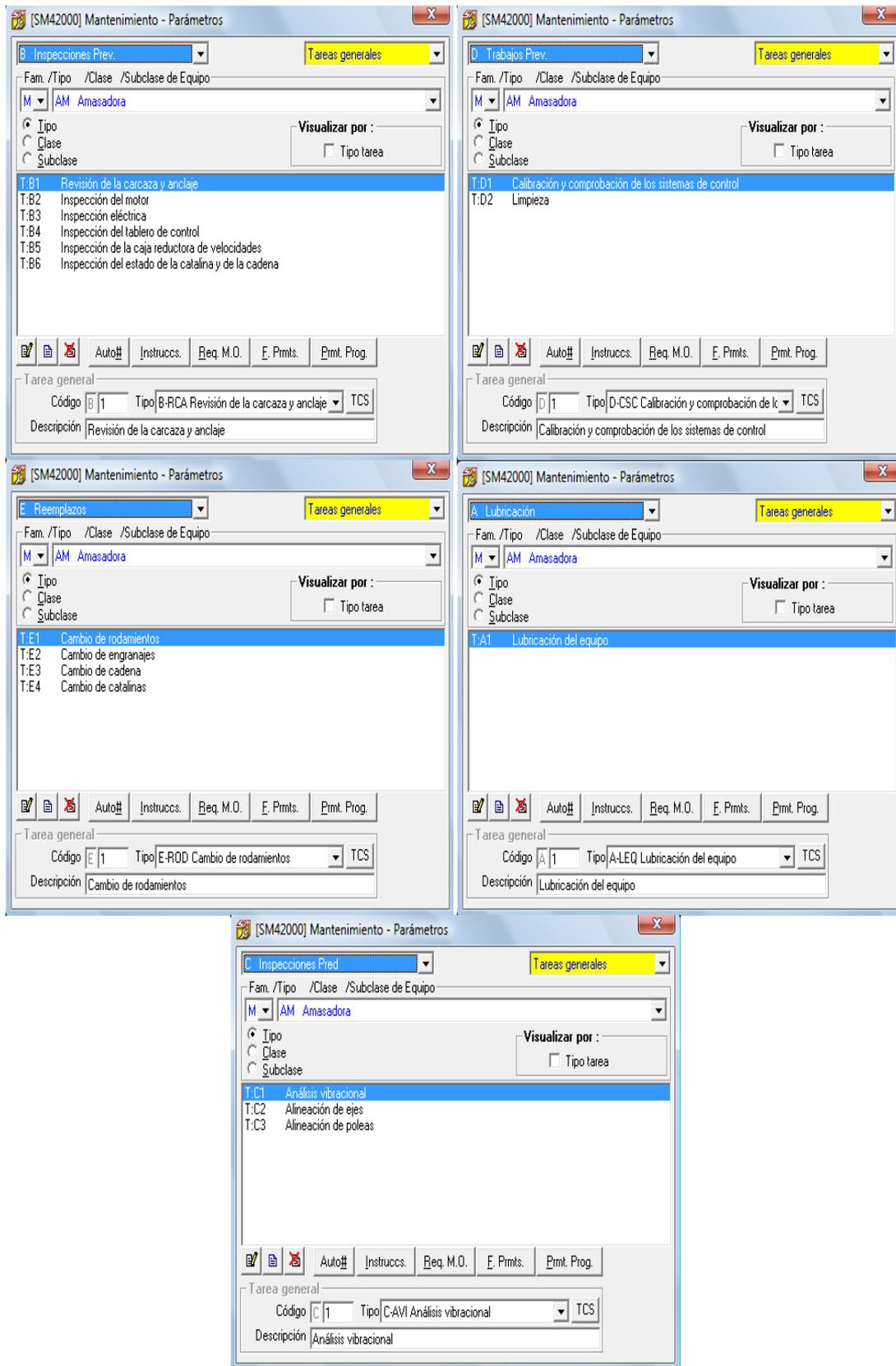


Figura 5.36: Banco de Tareas de la Amasadora

5.6.3.9 Banco de Tareas creadas en el Horno Ahumador

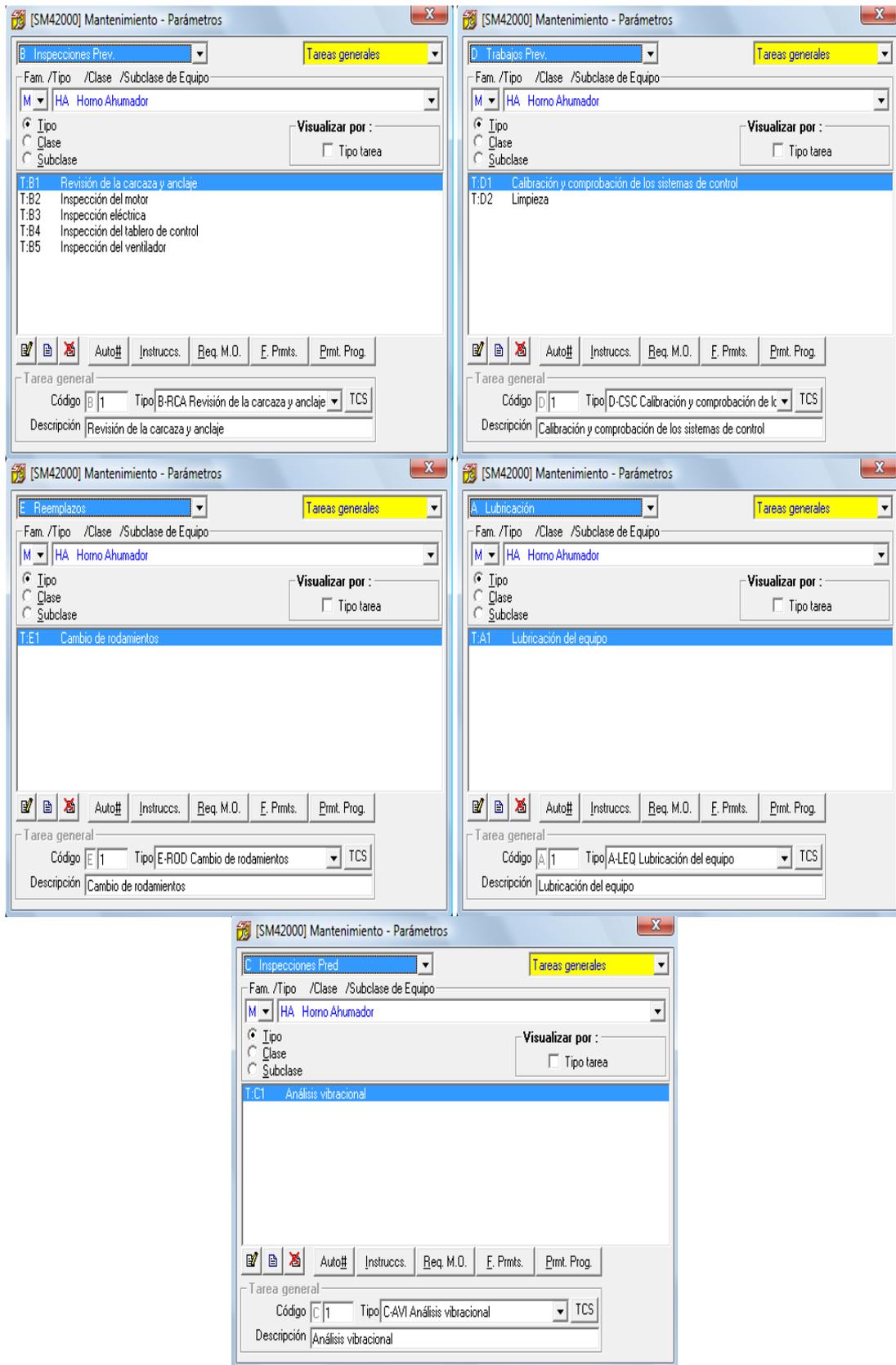


Figura 5.37: Banco de Tareas del Horno Ahumador

5.6.3.10 Banco de Tareas creadas en el Homogenizador

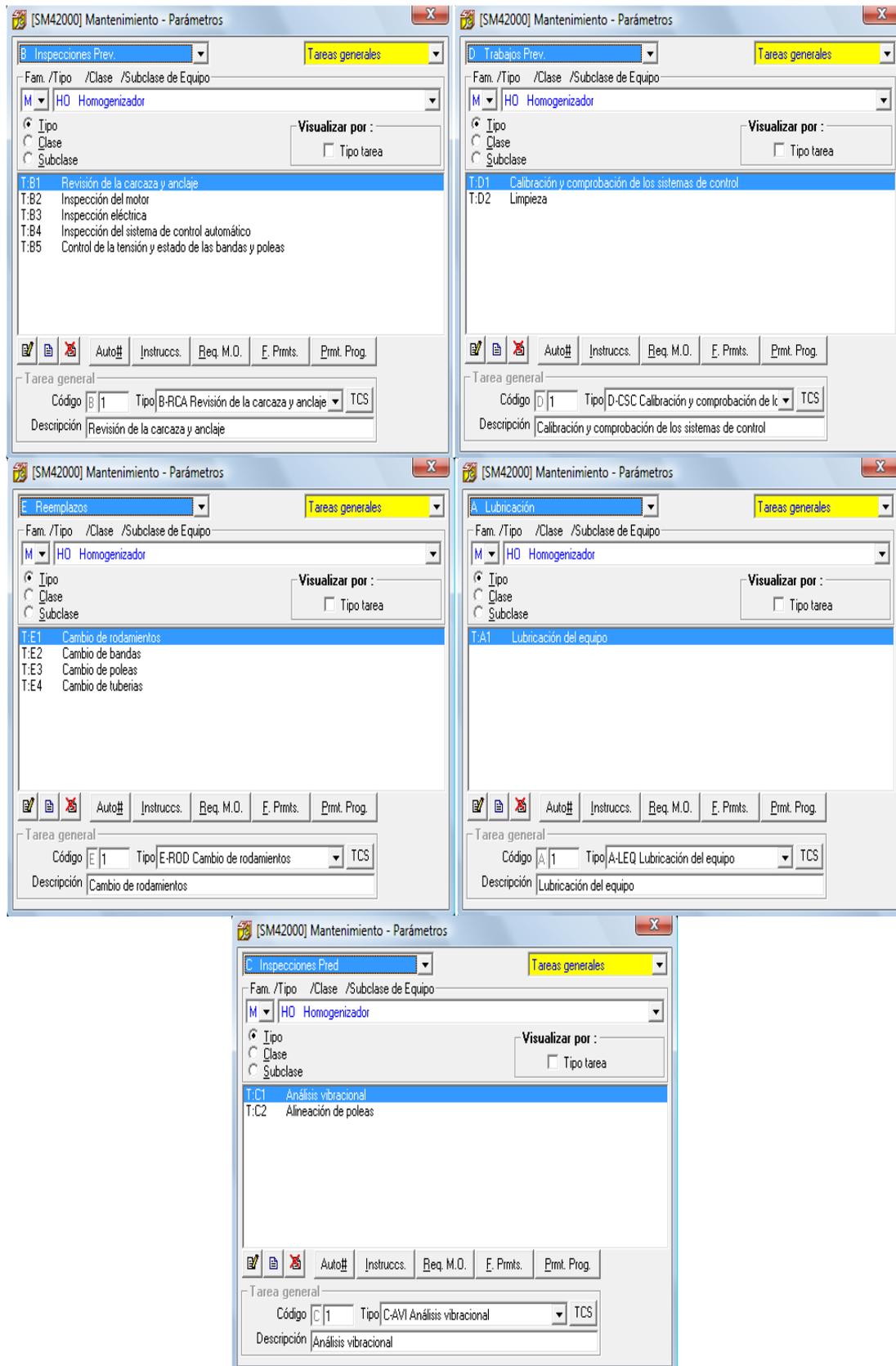


Figura 5.38: Banco de Tareas del Homogenizador

5.6.3.11 Banco de Tareas creadas en la Centrífuga Estandarizadora

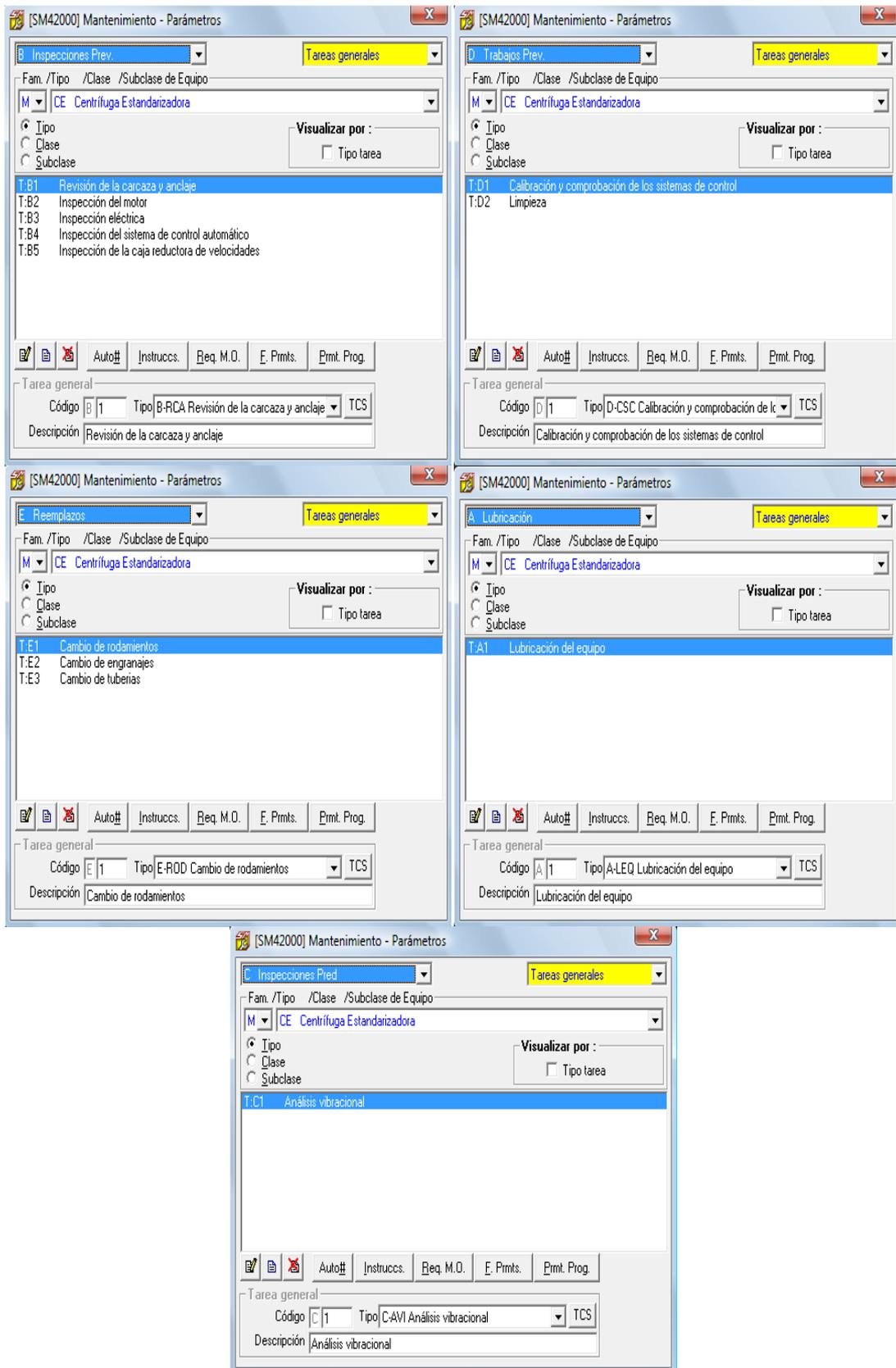


Figura 5.39: Banco de Tareas de la Centrífuga Estandarizadora

5.6.3.12 Banco de Tareas creadas en la Bomba Centrífuga

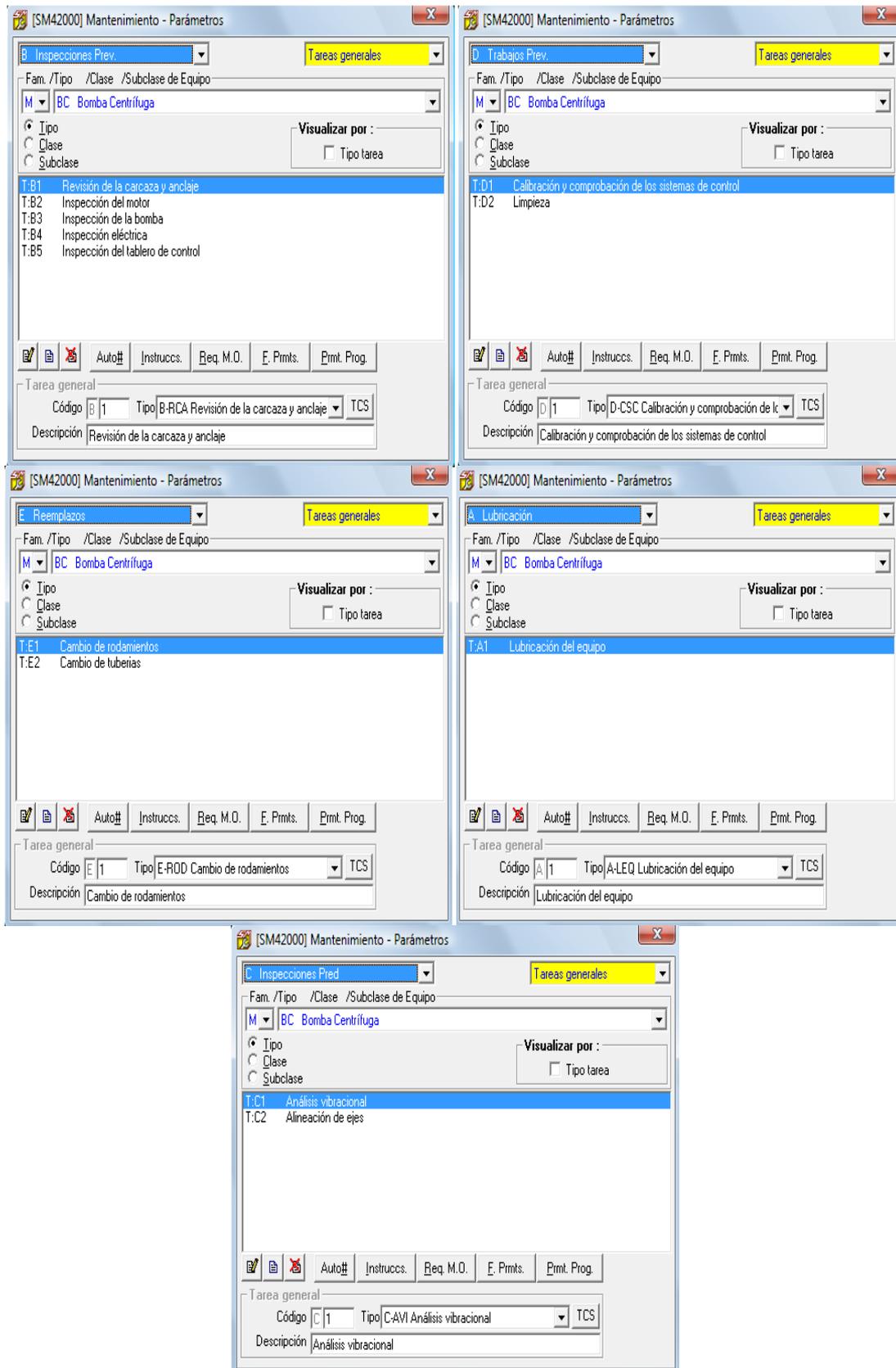


Figura 5.40: Banco de Tareas de la Bomba Centrífuga

5.6.3.13 Banco de Tareas creadas en el Motor Bomba

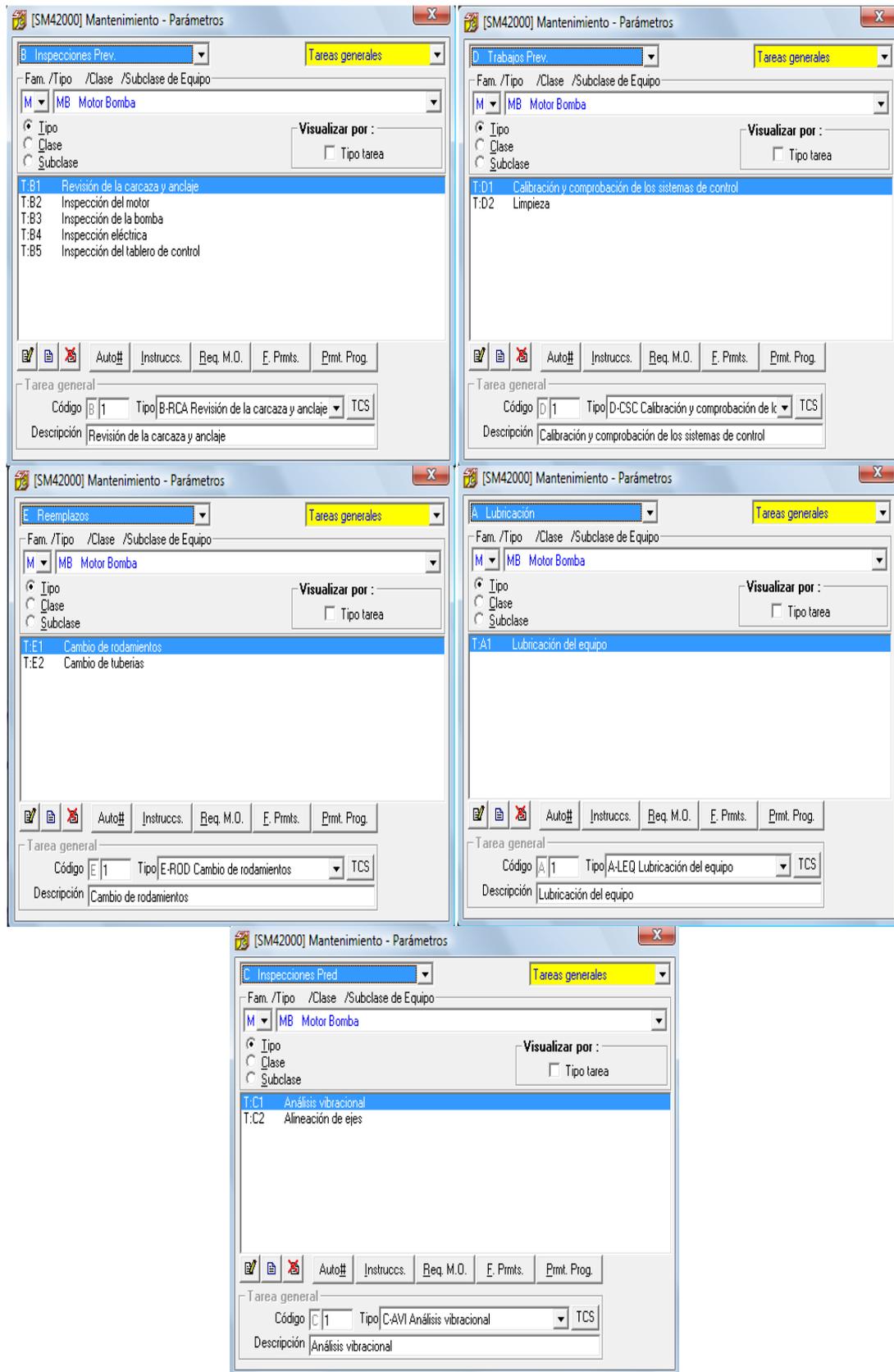


Figura 5.41: Banco de Tareas del Motor Bomba

5.6.3.14 Instrucciones de Tareas

En las siguientes ventanas se muestran los procedimientos o instrucciones de ejecución de mantenimiento para el banco de tareas del molino.

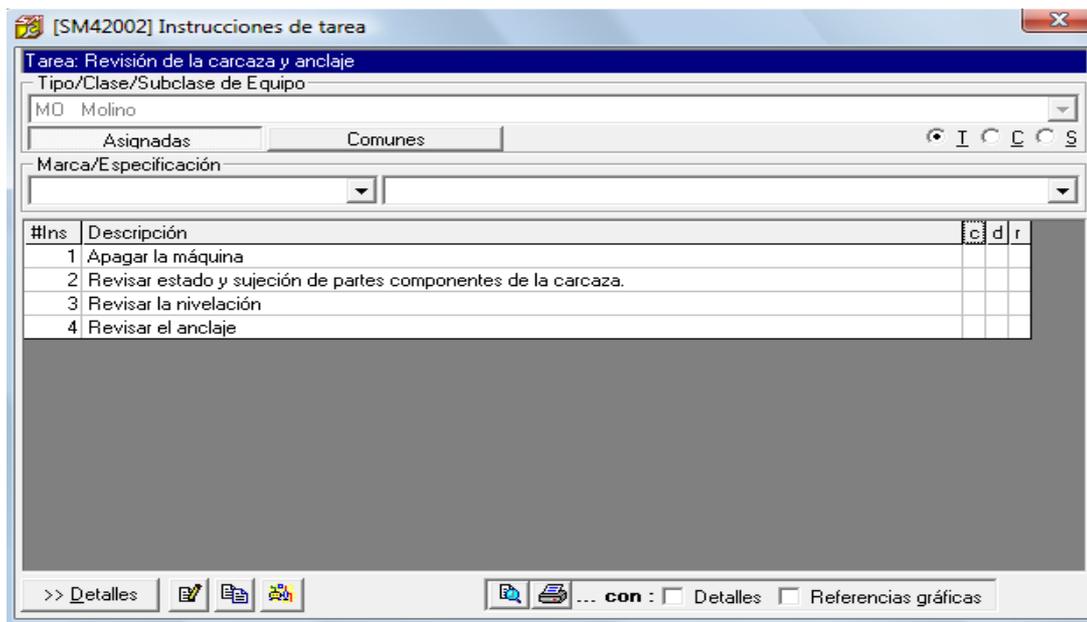


Figura 5.42: Instrucciones para realizar la Revisión de la Carcaza y Anclaje

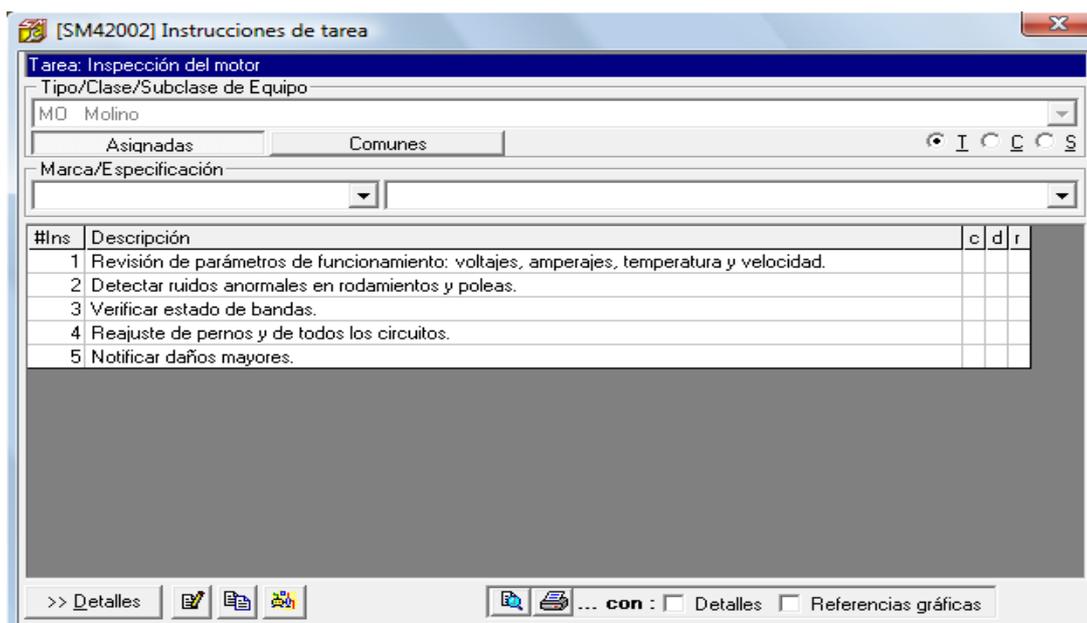


Figura 5.43: Instrucciones para realizar la Inspección del Motor

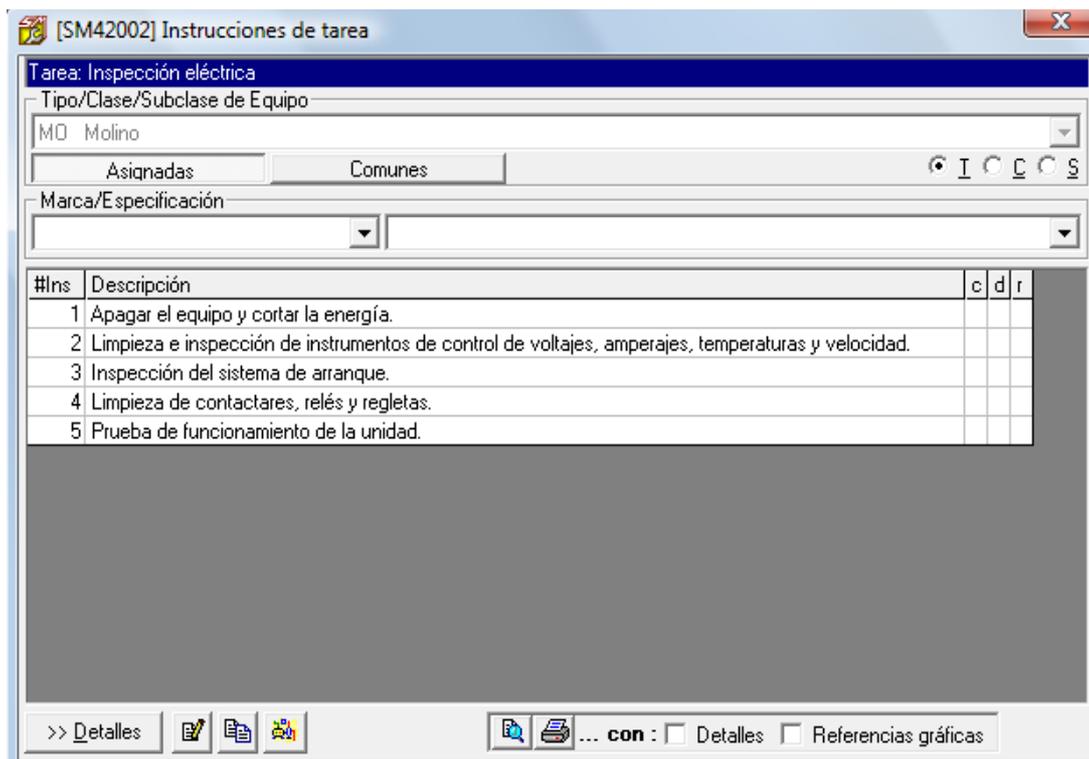


Figura 5.44: Instrucciones para realizar la Inspección Eléctrica

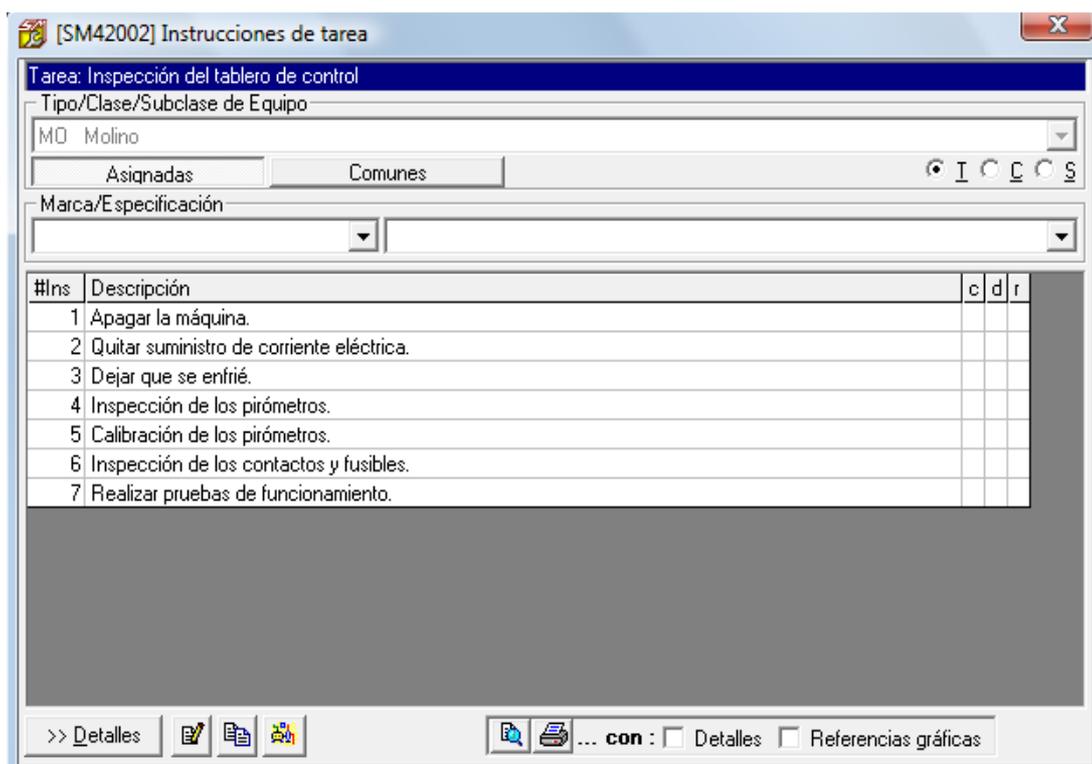


Figura 5.45: Instrucciones para realizar la Inspección del Tablero de Control

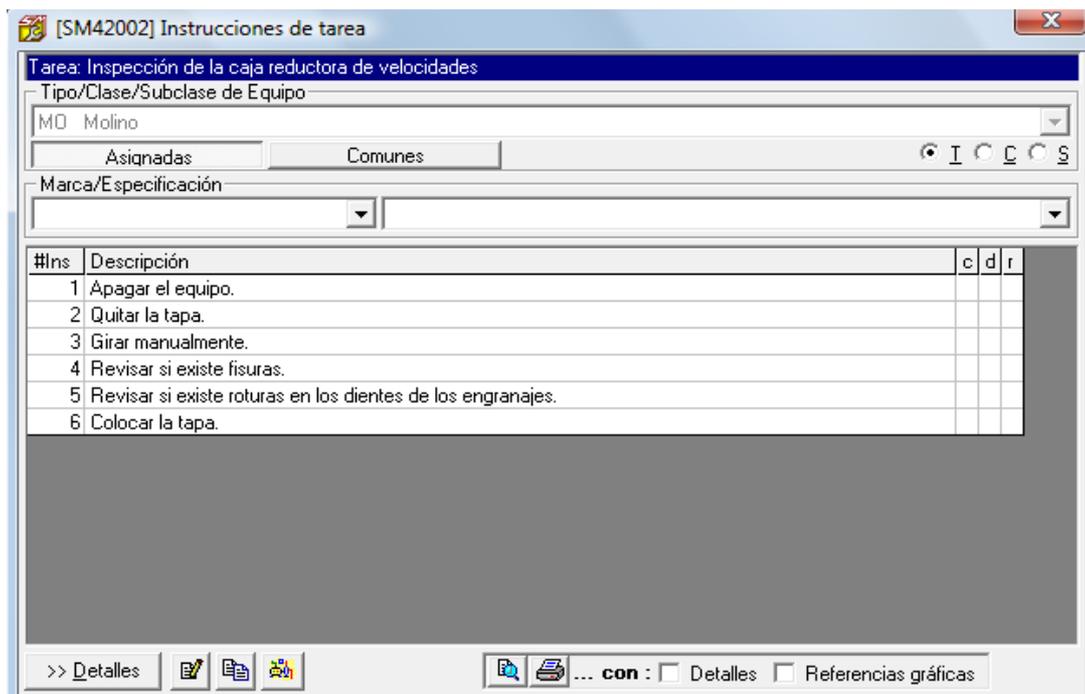


Figura 5.46: Instrucciones para realizar la Inspección de la Caja Reductora de Velocidades

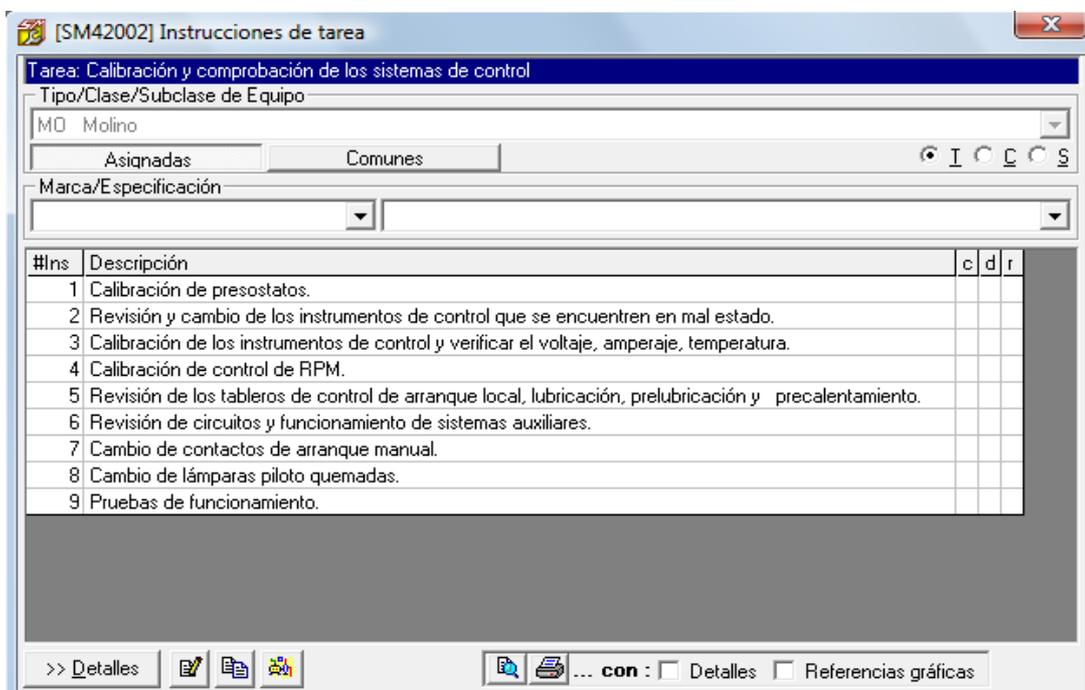


Figura 5.47: Instrucciones para realizar la Calibración y Comprobación de los Sistemas de Control

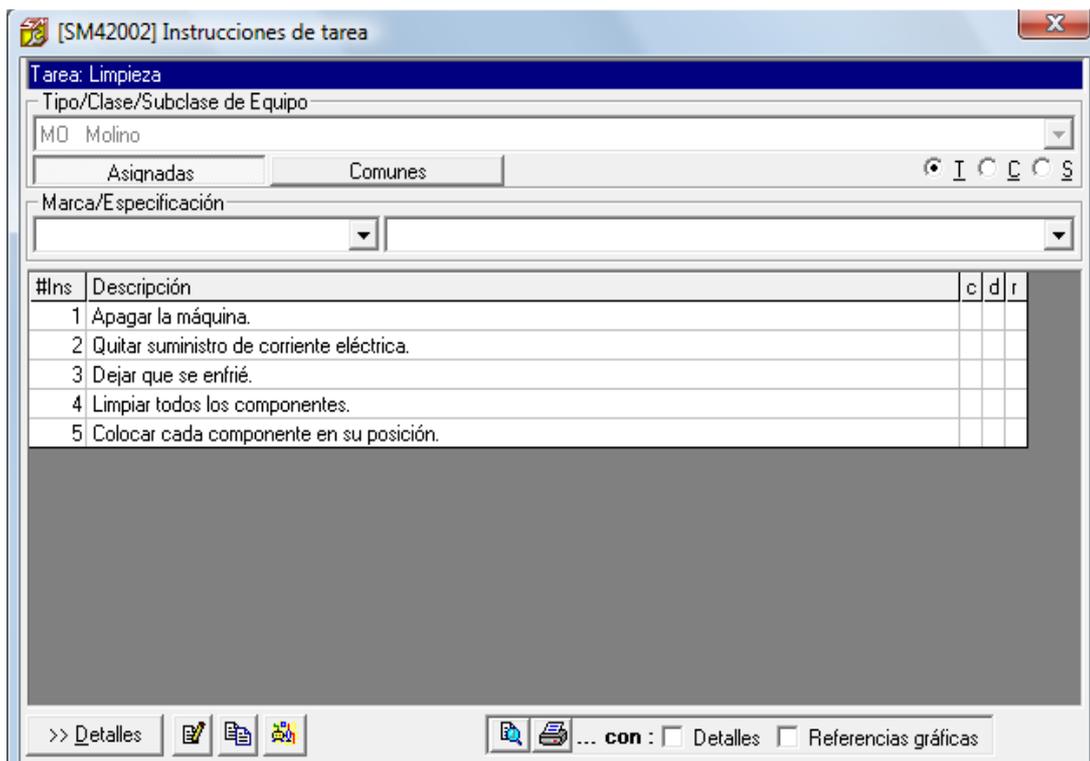


Figura 5.48: Instrucciones para realizar la Limpieza

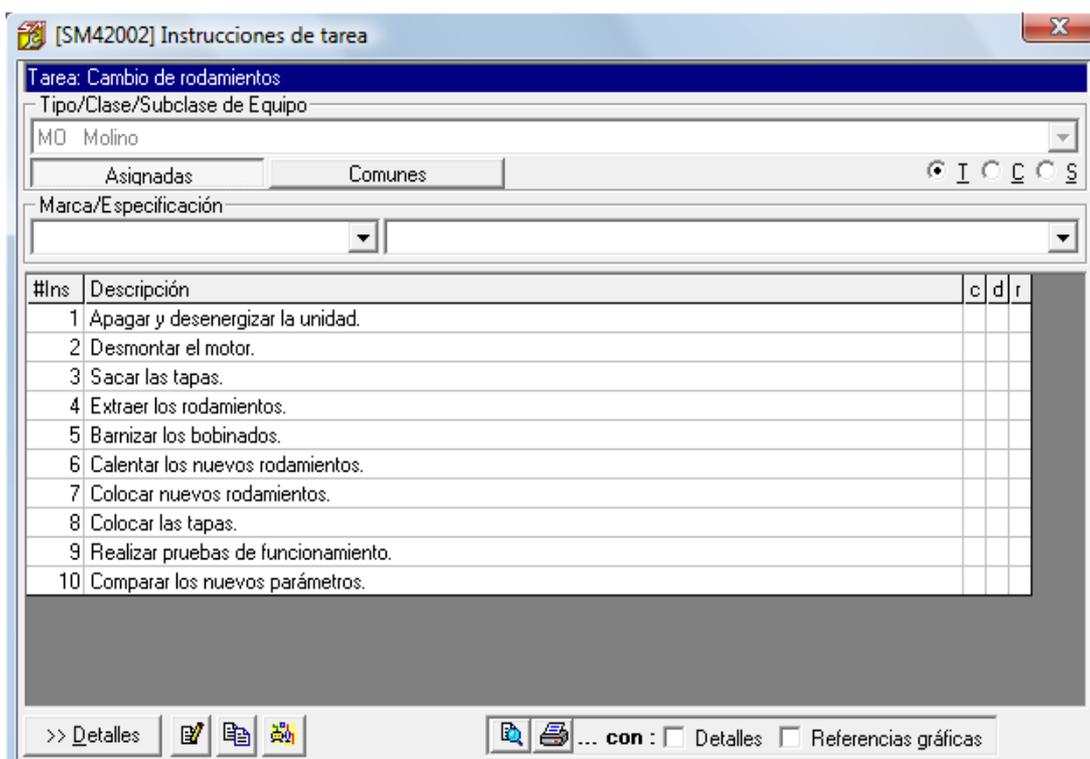


Figura 5.49: Instrucciones para realizar el Cambio de Rodamientos

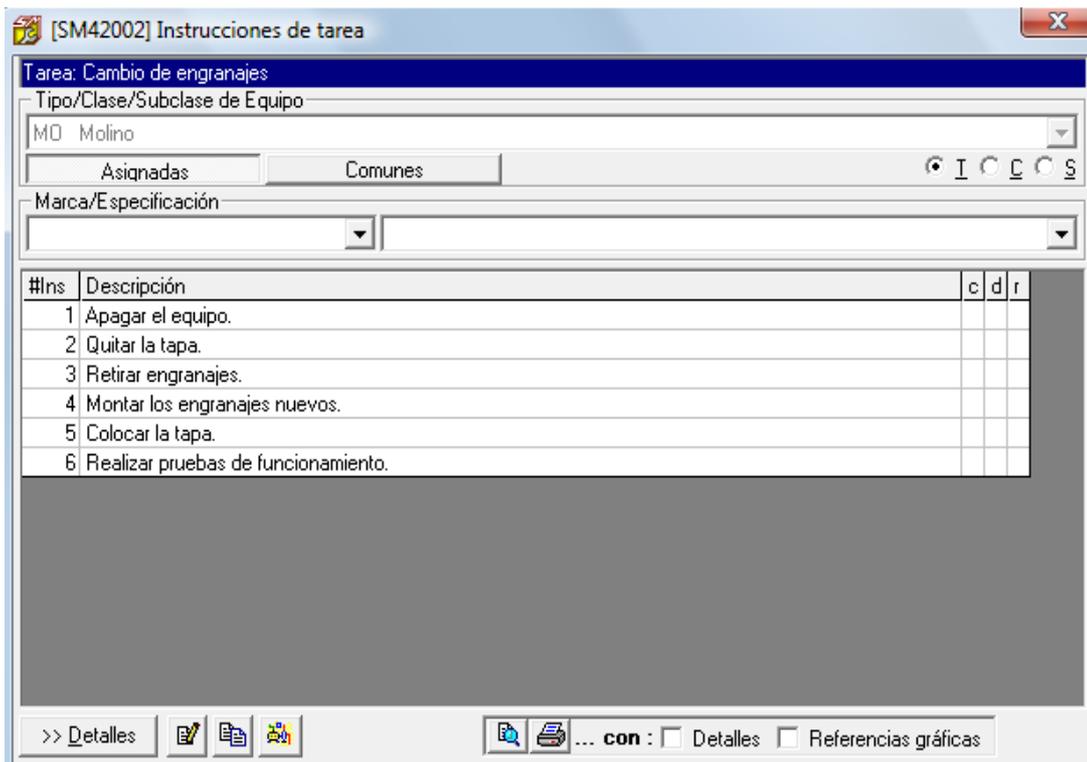


Figura 5.50: Instrucciones para realizar el Cambio de Engranajes

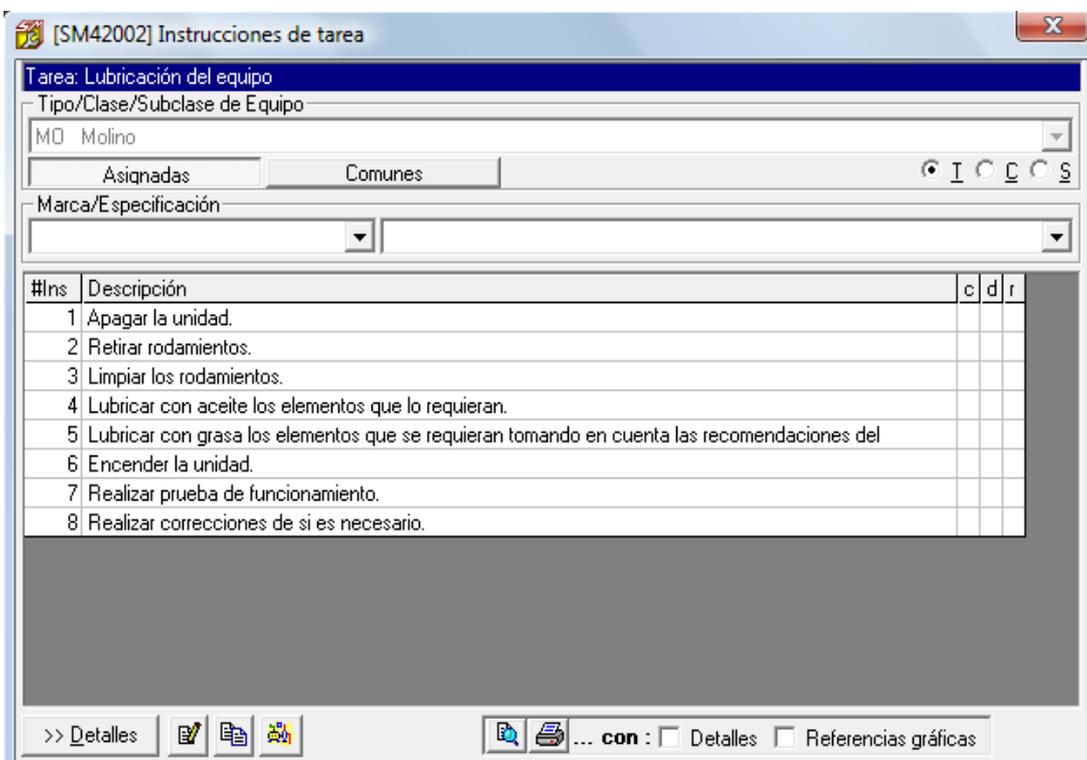


Figura 5.51: Instrucciones para realizar la Lubricación del Equipo

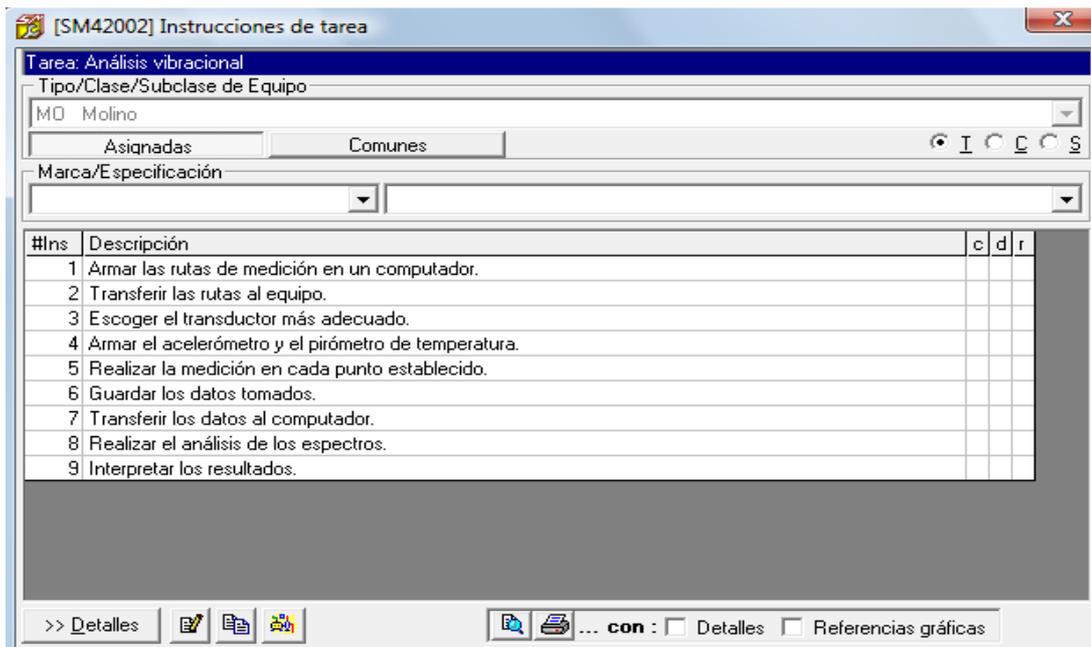


Figura 5.52: Instrucciones para realizar el Análisis Vibracional

5.6.3.15 Ingreso de Mantenimiento

Luego de que el usuario ha ingresado los parámetros propios de su empresa para el módulo de mantenimiento y además a realizado el inventario de las instalaciones a mantener hasta el nivel de equipo puede empezar a trabajar en el módulo de ingreso de mantenimiento.



Figura 5.53: Ingreso de Mantenimiento

5.6.3.16 Contadores

Uno de los requisitos para programar las actividades de mantenimiento es la frecuencia de ejecución, en este aspecto existen dos posibilidades; la primera es programar cada cierto número de días o semanas y la segunda más compleja es cuando la frecuencia es fijada en unidades operadas (Km, Hr, Tn, Ciclos, etc.), para lo cual se requiere cierta parametrización.

En la ventana de ingreso de mantenimiento existe la opción “Operación / Contadores”, que cubre la problemática de programar en unidades operadas, y el primer paso es asignar el modo de operación, a través del cual se va controlar la operación del sistema o equipo y además se va a programar el mantenimiento, para lo cual el usuario debe ubicarse en el sistema o equipo al cual se desea asignar el modo de operación.



Figura 5.54: Contadores

Cada sistema o equipo puede tener dos modos de operación, en la ventana anterior se debe dar un clic en el icono “Modo de operación 1”, luego de lo cual se presentará la siguiente ventana:

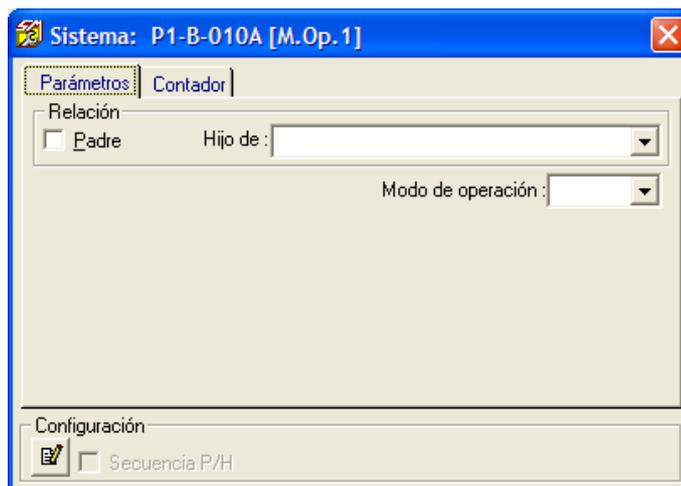


Figura 5.55: Modo de Operación

Se debe dar un clic en el icono editar y luego se debe proceder a elegir el modo de operación al sistema o equipo sobre el cual estamos ubicados. Una vez elegido el modo de operación se presentará la siguiente ventana:

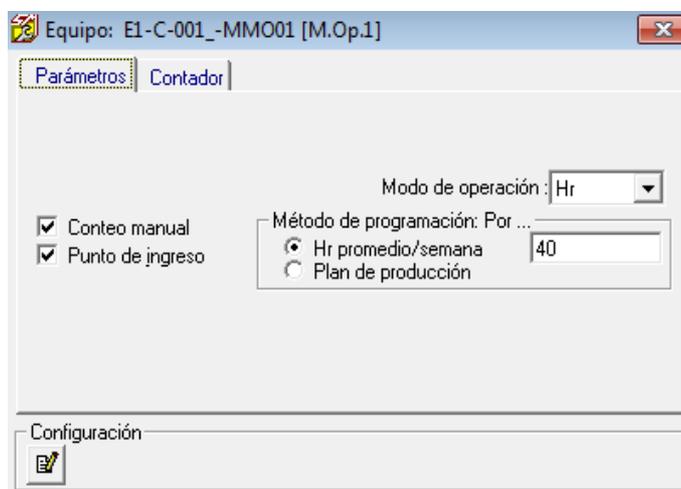


Figura 5.56: Parámetros del modo de Operación

Cabe mencionar que los diferentes modos de operación pueden ser generados por el usuario en el módulo de mantenimiento parámetros, luego se debe proceder a configurar la manera en cómo se va a alimentar el historial de unidades operadas,

para el efecto existe dos configuraciones que el usuario debe determinar si las elige o no, esto depende del sistema o equipo sobre el cual estamos trabajando.

5.6.3.17 Asignación de Tareas de Mantenimiento

Una vez que el usuario ha ingresado el inventario técnico hasta el nivel de equipo y también ha ingresado el banco de tareas, se debe proceder a asignar las tareas a cada uno de los equipos inventariados.

Para lo cual en la ventana de ingreso mantenimiento se debe dar un clic en la opción “Rutinas / Tareas asignadas” y seguidamente se presentará la siguiente ventana:



Figura 5.57: Rutinas / Tareas asignadas

El primer paso es seleccionar el equipo al cual se va a asignar las tareas de mantenimiento, para lo cual se debe dar un clic en el icono seleccionar ítem y escoger cada una de las máquinas de la empresa y el sistema despliega la siguiente ventana:



Figura 5.58: Listado de Tareas

En la figura 5.58 se debe dar un clic en el icono “Listado de tareas”, para que SisMAC presente la siguiente ventana y el usuario pueda elegir el modo de mantenimiento del cual va asignar tareas.

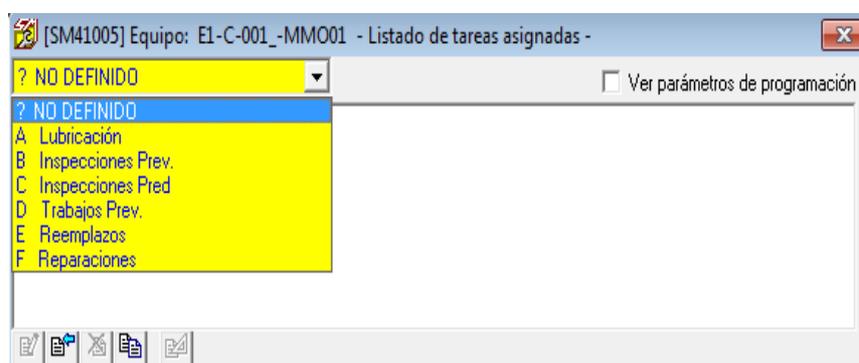


Figura 5.59: Modo de Mantenimiento

Después se debe presionar en el icono añadir tarea y proceder a ingresar cada una de las diferentes tareas a realizarse en los equipos.

Del banco de tareas el usuario debe escoger las tareas que va a controlar, para lo cual se debe ubicar en la tarea y dar un clic en el icono “agregar”, después de haber agregado todas las tareas, el usuario debe hacer un clic en aceptar.

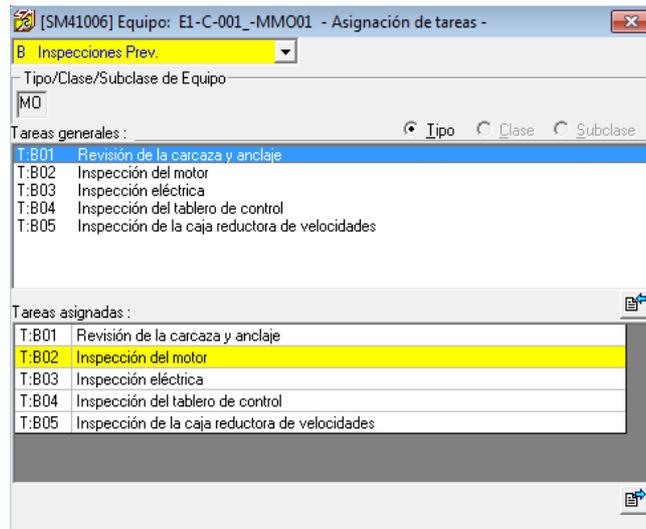


Figura 5.60: Asignación de Tareas

Para programar las tareas asignadas el usuario debe seleccionar la opción “Ver parámetros de programación” y a continuación el sistema despliega la siguiente ventana:

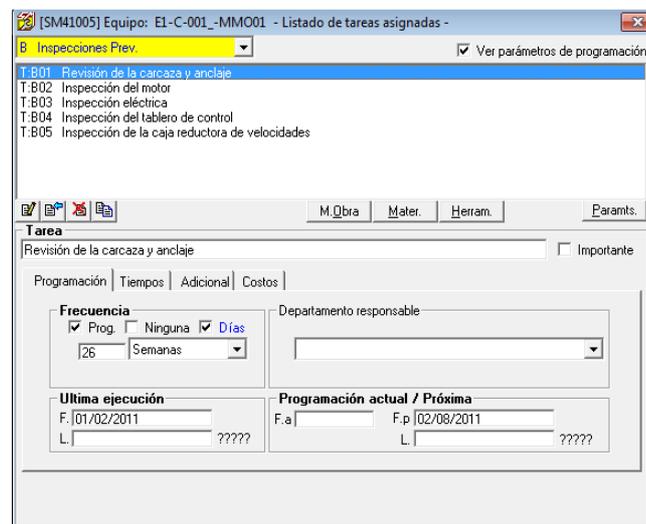


Figura 5.61: Parámetros de Programación

En esta ventana el usuario debe ingresar los parámetros básicos de programación dando un clic en el icono “Editar”.

5.6.3.18 Documentos de Mantenimiento

Esta ventana presenta los diferentes documentos de mantenimiento que serán emitidos por SisMAC en la operación del sistema, los cuales pueden ser personalizados de acuerdo con las necesidades del usuario.

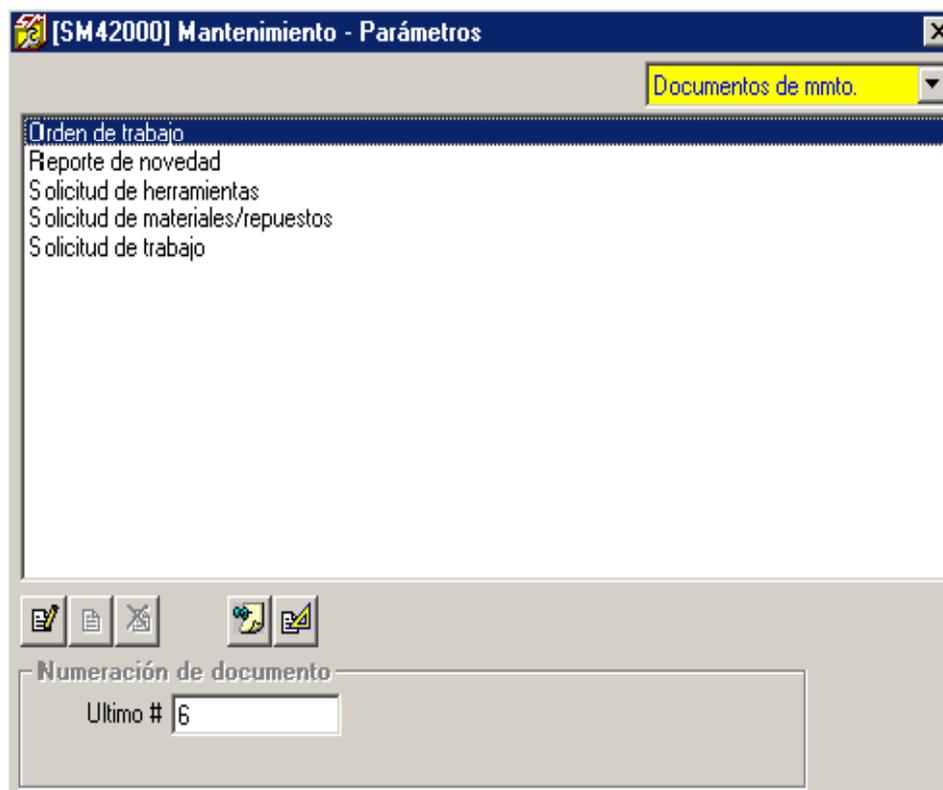


Figura 5.62: Documentos de Mantenimiento

Los documentos de mantenimiento son creados en base a programación por lo cual las opciones de nuevo o eliminar no se encuentran activadas.

Un documento de mantenimiento posee dos tipos de campos los creados en base a programación (rojos), y los creados por el usuario (azules). Los creados por programación son campos de datos que proporciona el sistema mientras que los creados por el usuario los utilizamos para personalizar el formato del documento.

The screenshot shows a software window titled "SM42009" with a yellow background. At the top, there is a header area with "Logo Empresa" and "Empresa" in a blue box. Below this is the title "ORDEN DE TRABAJO". To the right, there are input fields for "No. # O.T." and "Nº OT ESCUADRON" with a "Datos" button. The form is divided into several sections: "C. COSTO" (Centro de costo), "FECHA PROG." (Fecha), "FECHA INICIO" (Fecha Inicio), and "FECHA FIN" (Fecha Fin). Below these are buttons for "PROGRAMADA" (with a "rec" icon) and "CORRECTIVA" (with a "rec" icon). The "UBICACION" section includes "Ubicación técnica". The "SOLICITA" section has fields for "Dpto. solíc.", "EJECUTA" (Dpto. ejctte.), and "PRVDR." (Proveedor). The "DESCRIPCION DEL TRABAJO" section is for "Descripción del trabajo", and the "TAREAS" section is for "Tareas". At the bottom of the window, there are navigation icons, a status bar with a green checkmark, a red prohibition sign, and a text field containing "107,20".

Figura 5.63: Diseño de una Orden de Trabajo

5.6.3.19 Ingreso a los Documentos de Mantenimiento

Para tener acceso a los diferentes documentos de mantenimiento en la ventana que se muestra a continuación, se debe elegir la carpeta STs / OTs, y se despliega las siguientes opciones.



Figura 5.64: Ingreso a los Documentos de Trabajo

En la ventana anterior al escoger la opción orden de trabajo directa se presenta la siguiente ventana:

Figura 5.65: Orden de Trabajo

En esta ventana necesariamente los usuarios deben llenar los siguientes datos básicos:

- **Descripción.-** Es una descripción resumida del trabajo de mantenimiento a ejecutar.
- **Destino.-** Se debe elegir a que sistema o equipo se le va a vincular la presente Orden de Trabajo, esto se lo realiza eligiendo destino.
- **Centro de Costo.-** Esto puede ser llenado automáticamente, pero también se permite al usuario, aunque no se encuentre inventariado en sistemas y equipos, utilizando solo los centros de costos como un destino al cual vincular la orden de trabajo.

- **Cuenta Contable.-** El uso representa la cuenta contable a la cual se va a vincular la presente OT. Estas cuentas son creadas o determinadas por el departamento contable de la institución.
- **Tipo OT.-** Se debe determinar el tipo de Orden de Trabajo, como esta OT se esta elaborando con la herramienta de OT directa SisMAC de una manera automática la clasifica como correctiva, pero SisMAC le permite al usuario reclasificarla.
- **Solicita (Depto. / Motivo).-** Toda orden de trabajo requiere saber que departamento de la institución, solicito la presente Orden de trabajo.
- **Ejecuta (Depto / Sección – Proveedor).-** Toda Orden de Trabajo debe tener un ejecutante, SisMAC considera dos tipos de ejecutantes; el primero es cuando un departamento propio de la institución va a realizar el trabajo y la segunda alternativa es cuando la orden de trabajo ha sido asignado a uno de los proveedores externos de servicio de mantenimiento.
- **Motivo.-** Debe registrarse el motivo por el cual se genera la orden de trabajo, estos motivos son creados o editados en el módulo de parámetros de mantenimiento.

CAPÍTULO VI

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

- Se diseñó y elaboró las fichas técnicas de cada uno de los equipos en donde se detallan los datos, características y diagramas de ubicación de los puntos de medición.
- Se llegó a determinar que la frecuencia óptima de monitoreo para realizar el análisis vibracional y la alineación láser debe ser cuando se cumplan 720 horas de trabajo.
- Al evaluar la Gestión del Mantenimiento se constató la deficiente administración de los Centros Productivos ya que no contaban con una planificación y programación adecuada de mantenimiento, a pesar de que la ESPOCH cuenta con una herramienta informática muy avanzada como el programa SisMAC.
- Medimos los niveles de vibración existentes en cada uno de los equipos, los mismos que analizando se llegó a la conclusión que los problemas que más ocurren son desbalance, desalineación paralela, desalineación angular, flexibilidad transversal y problemas de fase eléctrica.
- Se realizó una adecuada planificación de mantenimiento preventivo y predictivo para cada uno de los equipos con frecuencias acordes al régimen productivo que realizan cada uno de ellos ya que de esta manera se obtendrá un rendimiento adecuado.

- La implementación del Sistema de Mantenimiento asistido por Computadora (SisMAC) nos permitirá realizar todas las tareas de mantenimiento de una manera eficaz y ordenada.
- El manejo y administración del programa SisMAC debe ser realizado por un Jefe de Mantenimiento que tenga la suficiente experiencia y conocimiento del mismo, ya que dicha información sobre todas las tareas y trabajos que abarca la Gestión del Mantenimiento es presentada de manera completa, ordenada y detallada.

6.2 Recomendaciones

- Los Centros Productivos de Cárnicos y Lácteos de la Facultad de Ciencias Pecuarias deben aplicar la planificación de mantenimiento que se implementó ya que de esta forma lograrán tener un óptimo rendimiento de los equipos.
- Considerando la importancia que tiene la Gestión de Mantenimiento se recomienda que en los Centros Productivos exista un Jefe de Mantenimiento para que se encargue de la administración, organización, planificación y control del servicio de Mantenimiento.
- Utilizar de manera adecuada el paquete informático de Mantenimiento SisMAC que poseen en la ESPOCH ya que el mismo agiliza los procesos industriales y brinda información oportuna para la toma de decisiones.
- Es importante que en los demás talleres y centros productivos que tiene la ESPOCH, también se empleen sistemas de mantenimiento computarizados ya que es una herramienta acorde al avance tecnológico actual que nos permite

programar de manera rápida y exacta todas las tareas de mantenimiento requeridas.

- A las autoridades de la ESPOCH se recomienda que en Desitel se implemente un Servidor SisMAC, para que se encargue de la administración principal del sistema y que a su vez permita el acceso a los demás usuarios que se creen en los diferentes talleres y centros productivos de la institución.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] **GARCÍA, S.** Organización y Gestión Integral de Mantenimiento. Madrid: Díaz de Santos, 2003. pp. 29, 31.
- [2] **MOROCHO, M.** Análisis Vibracional y Alineamiento Láser. Riobamba – Ecuador: DocuCentro, 2003. (doc). pp. 1.
- [3] **MOROCHO, M.** Análisis Vibracional y Alineamiento Láser. Riobamba – Ecuador: DocuCentro, 2003. (doc). pp. 3, 4.
- [4] **GLENN, W.** Vibraciones Mecánicas. Alemania: DLI Engineering Corp, 2003. pp. 28 – 31.
- [5] **GLENN, W.** Vibraciones Mecánicas. Alemania: DLI Engineering Corp, 2003. pp. 33.
- [6] **GLENN, W.** Vibraciones Mecánicas. Alemania: DLI Engineering Corp, 2003. pp. 90 – 92.
- [7] **C&V INGENIERÍA, CÍA. LTDA.** Manejo y Aplicación del Sistema de Mantenimiento SisMAC. Riobamba: C&V Ingeniería, 2008. pp. 3 – 5.

BIBLIOGRAFÍA

A - MAQ S.A. Tutorial de Vibraciones para Mantenimiento Mecánico. 3ra.ed.

México: A - MAQ S.A., 2005.

BRUEL & KJAER. La Medida de las Vibraciones. 2da.ed. Dinamarca: 2003.

C&V INGENIERÍA, CÍA LTDA. Manejo y Aplicación del Sistema de Mantenimiento SisMAC. Riobamba - Ecuador: C&V Ingeniería, 2008.

GARCÍA, S. Organización y Gestión Integral de Mantenimiento. Madrid: Díaz de Santos, 2003.

GLENN, W. Vibraciones Mecánicas. Alemania: DLI Engineering Corp, 2003.

MOROCHO, M. Análisis Vibracional y Alineamiento Láser. Riobamba - Ecuador: DocuCentro, 2003. (doc).

PALOMINO, E. La Medición y el Análisis de Vibraciones en el Diagnóstico de Máquinas Rotativas. Cuba: Ceim, 1997.

REYNA, A. Análisis Vibracional I y II. Guayaquil - Ecuador: Ademinsa, 2006.

SCHENCK, C. Diagnóstico de Máquinas. 3ra.ed. Dinamarca: Schenck, 2005.

LINKOGRAFÍA

Administración del Mantenimiento.

www.mantenimiento.com

2009 – 05 – 24

Evaluación de Maquinaria.

www.solomantenimiento.com

2009 – 07 – 30

Fundamentos de Vibraciones.

www.point-sorce.com

2010 – 02 – 10

Índices de Mantenimiento.

www.mantenimientomundial.com

2010 – 06 – 18

Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad.

www.isdefe.com

2010 – 11 – 24

Técnicas de Evaluación de Maquinaria.

www.guemisa.com

2010 – 12 – 11