

**UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO DE ANZOÁTEGUI
ESCUELA DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS
DEPARTAMENTO DE ELECTRICIDAD**



**JERARQUIZACION DE LOS EQUIPOS ELECTRICOS DEL MEJORADOR
DE CRUDO DE PDVSA PETROPIAR EN EL COMPLEJO CRIOGENICO
JOSE ANTONIO ANZOATEGUI.**

**REALIZADO POR:
Eimmy Mendoza Morillo**

**Trabajo de Grado Presentado ante la Universidad de Oriente como Requisito
Parcial para Optar al Título de:**

INGENIERO ELECTRICISTA

BARCELONA, ABRIL DE 2010

UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO DE ANZOÁTEGUI
ESCUELA DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS
DEPARTAMENTO DE ELECTRICIDAD



**JERARQUIZACION DE LOS EQUIPOS ELECTRICOS DEL MEJORADOR
DE CRUDO DE PDVSA PETROPIAR EN EL COMPLEJO CRIOGENICO
JOSE ANTONIO ANZOATEGUI.**

Asesores:

Ing. Melquíades Bermúdez

Asesor Académico

Ing. Rubén Rosales

Asesor Industrial

BARCELONA, ABRIL DE 2010

**UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO DE ANZOÁTEGUI
ESCUELA DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS
DEPARTAMENTO DE ELECTRICIDAD**



**JERARQUIZACION DE LOS EQUIPOS ELECTRICOS DEL MEJORADOR
DE CRUDO DE PDVSA PETROPIAR EN EL COMPLEJO CRIOGENICO
JOSE ANTONIO ANZOATEGUI.**

JURADO:

El jurado hace constar que asignó a esta Tesis la calificación de:

Ing. Melquíades Bermúdez

Asesor Académico

Ing. Luis Suárez

Jurado Principal

Ing. Manuel Maza

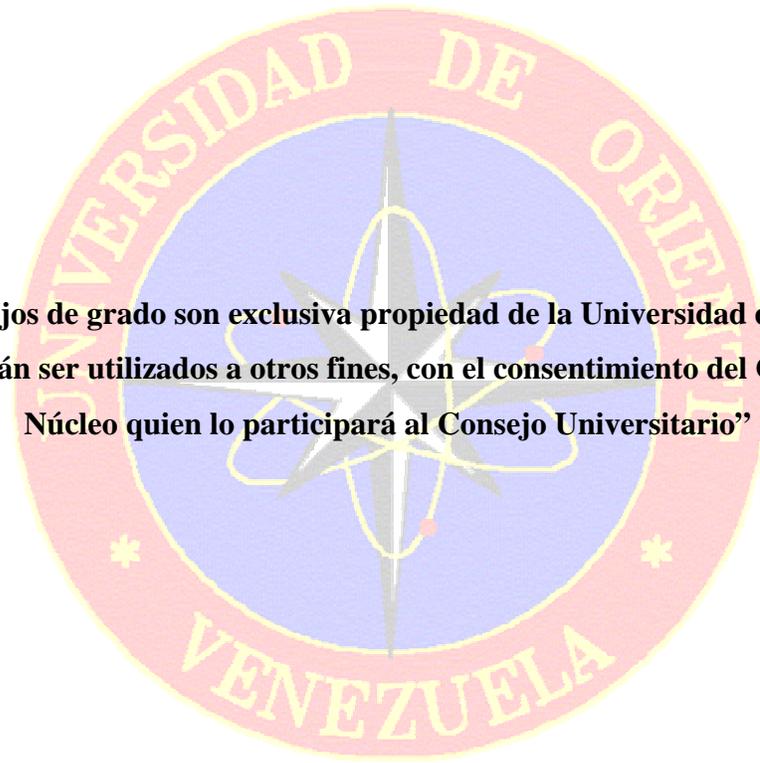
Jurado Principal

BARCELONA, ABRIL DE 2010

RESOLUCIÓN

De acuerdo al artículo 41 del reglamento de trabajo de grado:

“Los trabajos de grado son exclusiva propiedad de la Universidad de Oriente y solo podrán ser utilizados a otros fines, con el consentimiento del Consejo de Núcleo quien lo participará al Consejo Universitario”



DEDICATORIA

A mis Padres, **Adriana Morillo y Victor Mendoza** por regalarme la vida, por formar la mujer que soy hoy en día, por darme lo mejor de si mismos para convertirse en los padres más maravillosos que dios me pudo regalar, unos padres comprensivos, cariñosos, que me han apoyado en todas las decisiones que he tomado. Hoy les dedico a través de este proyecto de grado toda mi carrera porque este logro también es suyo, sin ustedes nada de esto hubiese sido igual.

En particular a mi madre por ser mi amiga. Siempre estuviste para escucharme, ayudarme y muchas de las veces ni siquiera tuve la necesidad de decirte que me pasaba o que necesitaba cuando ya tenias la solución en tus manos. Eres una madre abnegada y haz luchado muchísimo para hacer de tus hijas unas profesionales, me siento complacida y gratificada de ser tu hija menor y cerrar con broche de oro esa meta que te haz trazado con tanto amor.

A mi Padre por ser como ningún otro hombre, correcto, de principios, responsable, de buenos sentimientos; siempre tienes un buen consejo para dar, tus palabras me alentaron en muchos momentos para seguir adelante y no desmayar. Me hiciste ver que todo eso que me preocupaba tenía solución y haz tenido el don de conseguir sonrisas y hacer de la vida una total diversión. Gracias por estar presente en mi vida.

Quiero aprovechar el momento para decirles que son los Mejores Padres del Mundo...!!! Los AMO

A mi Hermana Mayor Nelia Enid por ser mi ejemplo a seguir, tu dedicación y esmero por los estudios me enseñaron mucho, eres una mujer exitosa y dios me ha dado el regalo de tenerte como hermana y amiga. Te Adoro!!!

Este logro también se lo dedico a mi Hermana Menor Victoria, a mis Primas: Emely, Ailen y Stephanie que son como mis hermanas, todas y cada una de nosotras nos hemos esmerado por salir adelante, unas ya lo han logrado y otras aun van en el camino pero esto es solo un ejemplo de que todo es posible si nos lo proponemos. Las Quiero Mucho!!

A mi Tía Nelia que ha sido como una segunda Madre para mí, tú también llevas parte en mis triunfos y me contento por poder darte ésta alegría. Esta es solo una victoria más de las muchas que están por venir. Te Adoro tía!!

AGRADECIMIENTOS

Primeramente agradezco a mis profesores por transmitirme sus conocimientos a lo largo de estos años en mi vida universitaria. Gracias por formarme como profesional y brindarme su amistad, en especial a mis profesores y amigos Santiago Escalante y Luis Suárez. A mi tutor Académico el profesor Melquíades Bermúdez por su guía en la elaboración de esta tesis.

A mis amigos y compañeros de estudio con quienes compartí muchos momentos de estrés, traspasos y alegrías: Reivis Valdivieso, José Díaz, Eduardo Díaz, Julio Velásquez, Edraz González, Daniel Indriago, Frinet Indriago, Juan León, Reina Aguilera, Carlos Dos Santos, Angellys Rodríguez, Antonio García, Carlos Salazar, Nelson Sánchez, Saúl Luna, Anyelo Prado, Ángel Guaregua, Jesús Lara, Anderson López, Juan José Carmona, Luis Cedeño, Ángela Jiménez, Stanling Rodríguez, José Ortiz y todos aquellos con quien compartí en el departamento de Electricidad.

A mi amigo Vicente Toledo por su amistad incondicional, contigo compartí momentos muy lindos y dolorosos, nos demostraste a todos que no importan las pruebas que te ponga la vida siempre y cuando lo enfrentemos con valentía y aferrados a nuestras ganas de vivir, gracias por dejarme ser parte de todo eso. En especial le agradezco a tu familia por darme el cariño que hoy obtengo de ellos a quienes considero mi familia también.

A mis amigos del alma Haydee Valdez y Renzo del Rio quienes me han apoyado en todo momento, siempre han estado para mí en las buenas y malas, sin condiciones; se supieron ganar el afecto de mi familia como unos hijos más. Gracias

por su cariño. Renzo, mucho tienes que ver en los conocimientos que tengo, te trasnochaste muchas veces conmigo para explicarme y otras veces nos servíamos de apoyo para no dormirnos (la negra tu y yo).

A mis compañeros de pasantías: Javier Jaimes, Guillermo Casalderrey, Alessandro Hoyer, Alexis Mata y a mi amiga Mary Triny Veliz con quienes compartí buenos momentos y coseche excelentes amistades y experiencias.

Por último pero no menos importante a mi novio Jesús Guillermo Franco por todo su cariño, compañía, comprensión y hospitalidad cuando más lo necesitaba, juntos hemos recorrido y alcanzado gran parte de esta meta que hoy nos llena de tanta satisfacción. Dios nos cruzo en el camino para que nos diéramos apoyo en los momentos duros, también para que compartiéramos momentos de alegría como este. Espero que este sea uno de los primeros y más grandes logros que cosechemos. Te Adoro!!

Dios gracias por poner en mi camino personas tan maravillosas que hicieron que esta carrera este lleno de buenos recuerdos.

Los Quiero Mucho a Todos.

RESUMEN

La aplicación de la metodología de Análisis de Criticidad es una técnica de confiabilidad industrial recomendada para sistemas que poseen equipos, y que permite jerarquizarlos dentro de estos para la asignación de actividades de inspección y mantenimiento. La aplicación de metodologías de confiabilidad es un proceso que requiere de la intervención de un grupo de profesionales y un continuo seguimiento. El primer paso en la aplicación de la Metodología es la determinación de los niveles de criticidad de cada uno de los activos de las Unidades de Proceso bajo estudio, con el propósito de optimizar las actividades de cuidado en función del nivel de riesgo asociado.

El propósito de este estudio fue determinar el nivel de criticidad de los equipos eléctricos de las unidades 10, 12, 14, 15, 16, 18, 22, 24, 26, 28, 30, 32, 41, 42, 43, 44, 46, 47, 51, 52, 57, 58, 61, 62, 63, 64, 65, 67, 68, 69, 72, 90 del Mejorador de crudo PDVSA PETROPIAR, el cual arroja resultados como probabilidad de falla, consecuencia de falla y matriz de riesgo con sectores que varían desde bajo hasta muy alto riesgo. Como resultado del estudio de riesgo se obtuvo que los equipos de mayor riesgo (más críticos) son los Motores de inducción de media y baja tensión, ya que la probabilidad de que en estos equipos ocurra una falla es relativamente alta. También se emiten lineamientos y criterios para la elaboración de un plan de mantenimiento preventivo por condición para dichos equipos.

Paralelamente, se llevaron a cabo una serie de análisis genéricos de modos de fallas, soportados con las bases de datos de fallas y tiempos de reparación reales, opinión de expertos y con apoyo de bases de datos genéricos como OREDA, IEEE, entre otras.

Estos análisis serán referenciados en este trabajo bajo la denominación de Planes Genéricos de Mantenimiento.

Las bases sobre las que se sustentan los Planes Genéricos, las Tareas y Frecuencias de mantenimiento establecidas, son también productos de este proyecto y servirán a PDVSA PetroPiar para establecer los planes para futuros equipos incorporados a sus instalaciones.

Los resultados se resumen así:

- El análisis de criticidad realizado arrojó los siguientes niveles según la matriz de criticidad de PDVSA PetroPiar:

- a. 3% equipos con Nivel de criticidad Muy Alto.
- b. 20% equipos Nivel de criticidad Alto.
- c. 38% equipos Nivel de criticidad Medio.
- d. 39% equipos Nivel de criticidad Bajo.

- Se obtuvieron planes de cuidado para los equipos de criticidad muy alta, de la unidad más crítica que corresponde a la unidad 15.

Ventajas de la actividad desarrollada:

- Incluye todas las familias de equipos (Eléctricos)
- Se analizaron 1800 equipos correspondientes a 32 unidades y se generaron Planes de cuidado de activos para 58 equipos, en función del nivel de criticidad.
- Análisis de Criticidad para cada equipo según Matriz de Riesgo de la Metodología de Ciliberti.

CONTENIDO

RESOLUCIÓN	IV
DEDICATORIA	V
AGRADECIMIENTOS	VII
RESUMEN	IX
CONTENIDO	XI
INDICE DE FIGURAS	XVII
INDICE DE TABLAS	XVIII
CAPÍTULO I	21
EL PROBLEMA	21
1.1. CONTEXTO DE PROBLEMA	21
1.1.1 Descripción de la empresa	21
1.1.1.1 Área 05: Áreas Externas	22
1.1.1.2 Área 10: Unidad de Destilación Atmosférica y al Vacío	23
1.1.1.3 Área 20: Unidad de Coquificación Retardada	23
1.1.1.4 Área 30: Bloque de Azufre.....	23
1.1.1.5 Área 40: Manejo de Sólidos y Tratamiento de Agua.....	23
1.1.1.6 Área 50: Hidroprocesos	24
1.1.1.7 Área 60: Hidrógeno	24
1.1.1.8 Área 70: Utilities	24
1.1.1.9 Área 80: Edificios.....	24
1.1.1.10 Área 90: Área de Tanques	24
1.1.2 Ubicación geográfica.....	25
1.1.3 Misión.....	27
1.1.4 Visión.....	27
1.1.5 Área de Pasantías.....	27
1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	28
1.2.1 Síntomas del problema.....	28
1.2.2 Causas del Problema.....	29

1.2.3	<i>Pronóstico del Problema</i>	29
1.2.4	<i>Control del Pronóstico</i>	29
1.3	OBJETIVOS.....	29
1.3.1	<i>Objetivo General</i>	30
1.3.2	<i>Objetivos Específicos</i>	30
1.4	DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA.....	30
1.5	LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN.....	31
1.6	ALCANCE.....	31
1.7	JUSTIFICACIÓN.....	31
1.7.1	<i>Técnicos</i>	31
1.7.2	<i>Económico</i>	32
1.7.3	<i>Académico</i>	32
CAPÍTULO II		33
MARCO TEORICO		33
2.1	ANTECEDENTES.....	33
2.2	FUNDAMENTOS TEÓRICOS.....	34
2.2.1	<i>Análisis de Criticidad</i>	34
2.2.2	<i>Objetivo de un análisis de criticidad</i>	35
2.2.2.1	<i>En el Ámbito de Mantenimiento</i>	37
2.2.2.2	<i>En el Ámbito de Inspección</i>	38
2.2.2.3	<i>En el Ámbito de Materiales</i>	38
2.2.2.4	<i>En el Ámbito de Disponibilidad de Planta</i>	38
2.2.2.5	<i>A Nivel del Personal</i>	39
2.2.3	<i>Método de Ciliberti</i>	39
2.2.4	<i>Confiabilidad</i>	40
2.2.5	<i>Confiabilidad Operacional</i>	40
2.2.6	<i>El Mantenimiento</i>	41
2.2.6.1	<i>La Importancia del Mantenimiento</i>	41
2.2.6.2	<i>Tipos de Mantenimiento</i>	41
2.2.6.2.1	<i>Mantenimiento Preventivo</i>	41
2.2.6.2.2	<i>Mantenimiento Predictivo</i>	42
2.2.6.2.3	<i>Mantenimiento Correctivo</i>	42
2.2.6.2.4	<i>Mantenimiento Proactivo</i>	43
2.2.7	<i>Variador de Velocidad</i>	43

2.2.8	<i>Variador de Velocidad Electrónico:</i>	44
2.2.9	<i>Tipos de Variadores de Velocidad:</i>	44
2.2.9.1	Variadores Mecánicos:	44
2.2.9.2	Variadores Hidráulicos:.....	45
2.2.9.3	Variadores Eléctrico-Electrónicos	45
2.2.9.4	Variadores para Motores de CC.....	46
2.2.9.5	Variadores por Corrientes de Eddy.....	46
2.2.9.6	Variadores para Motores de CA	46
2.2.10	<i>Interruptores.</i>	47
2.2.11	<i>Motor.</i>	47
2.2.11.1	Motores de Inducción	48
2.2.12	<i>Centro de Control de Motores.</i>	49
2.2.13	<i>Generador Eléctrico:</i>	49
2.2.14	<i>Fuentes de Poder Ininterrumpibles</i>	50
2.2.14.1	Tipos de UPS	51
2.2.14.2	Características de una Fuente de Alimentación Ininterrumpible	52
2.2.15	<i>Centro de Distribución de Potencia (SWITCHGEAR):</i>	53
2.2.16	<i>Transformador.</i>	53
2.2.16.1	Clasificación de los Transformadores.....	53
2.2.16.2	Partes que Componen un Transformador:	54
2.2.17	<i>Protección Catódica</i>	56
2.2.17.1	Protección Catódica por Corriente Impresa	57
2.2.17.2	Ánodos Galvánicos, Ánodos de Sacrificio	57
2.2.18	Relé (Multilin EPM 9450).....	57
CAPÍTULO III	59
MARCO METODOLÓGICO	59
3.1.	TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	59
3.2.	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	59
3.2.1	<i>Aspecto de Temporalidad</i>	60
3.3.	POBLACIÓN Y MUESTRA	60
3.4.	TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	60
3.4.1	<i>Revisión bibliográfica y documentación técnica</i>	60
3.4.2	<i>Entrevistas</i>	60
3.4.3	<i>Observación Directa</i>	61
3.4.4	<i>Recolección de Datos</i>	61

CAPÍTULO IV	62
DESARROLLO DEL PROYECTO	62
4.1 DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS ELÉCTRICOS SUJETOS A ESTUDIO.....	62
4.1.1 Variador de velocidad (VDV).....	62
4.1.2 Baterías y Cargadores de Baterías	62
4.1.3 Breakers de Alto Voltaje.....	63
4.1.4 Breakers de Medio Voltaje	64
4.1.5 Breakers de Bajo Voltaje.....	64
4.1.6 Centro control de motores.....	65
4.1.7 Paneles de distribución	66
4.1.8 Generador	67
4.1.9 Motor de inducción de bajo voltaje.....	68
4.1.10 Motor de inducción de medio voltaje	69
4.1.11 Interruptores.....	71
4.1.12 Transformadores de potencia.....	71
4.1.13 Fuentes de poder ininterrumpible	71
4.1.14 La Protección catódica.....	72
4.2 LISTADO DE ACTIVOS ELÉCTRICOS PERTENECIENTES A CADA UNIDAD DEL MEJORADOR DE CRUDO EXTRAPESADO.	73
4.2.1 Área 05: Áreas Externas	73
4.2.2 Área 10: Unidad de Destilación Atmosférica y al Vacío.....	74
4.2.3 Área 20: Unidad de Coquificación Retardada.....	74
4.2.4 Área 30: Bloque de Azufre.....	75
4.2.5 Área 40: Manejo de Sólidos y Tratamiento de Agua	76
4.2.6 Área 50: Hidroprocesos	77
4.2.7 Área 60: Hidrogeno.....	77
4.2.8 Área 70: Utilities.....	78
4.2.9 Área 80: Edificios.....	79
4.2.10 Área 90: Área de Tanques.....	79
CAPÍTULO V	80
ANÁLISIS DE CRITICIDAD Y PLANES DE MANTENIMIENTO.....	80
5.1 PREMISAS	80
5.2. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES.....	82

5.3. ACTIVIDADES REALIZADAS.....	83
5.4 CONSIDERACIONES PARA EL ESTUDIO DE CRITICIDAD.	84
5.5 MATRICES	86
5.5.1 <i>Matriz de Riesgo</i>	86
5.6 CATEGORÍAS DE CONSECUENCIAS	87
5.6.1. <i>Consecuencias: Seguridad-Higiene-Ambiente</i>	87
5.6.2. <i>Consecuencias: Procesos</i>	87
5.7. CATEGORÍAS DE PROBABILIDADES	88
5.7.1. <i>Probabilidades: Seguridad, Higiene y Ambiente</i>	88
5.7.2. <i>Probabilidades: Procesos</i>	89
5.8. NIVELES DE RIESGO Y CÓDIGOS DE CRITICIDAD DE LA MATRIZ	89
5.9. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA	90
5.10. ANÁLISIS DE CRITICIDAD. PROCESO DE ANÁLISIS.....	91
1. <i>Obtener el listado de Equipos de las Unidades</i>	91
5.11. BASES DE CÁLCULO DEL ANÁLISIS DE CRITICIDAD	93
5.11.1 <i>Equipo principal de un grupo de equipo</i>	94
5.11.2. <i>Equipos secundarios de un grupo de equipos</i>	94
5.12. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE CRITICIDAD POR ÁREAS	95
5.12.1 <i>Área 05: Áreas Externas:</i>	95
5.12.2 <i>Área 10: Unidad de Destilación Atmosférica y al Vacío</i>	96
5.12.3 <i>Área 20: Unidad de Coquificación Retardada</i>	97
5.12.4 <i>Área 30: Bloque de Azufre</i>	98
5.12.5 <i>Área 40: Manejo de Sólidos y Tratamiento de Agua</i>	99
5.12.6 <i>Área 50: Hidroprocesos</i>	100
5.12.7 <i>Área 60: Hidrógeno</i>	101
5.12.8 <i>Área 70: Utilities</i>	102
5.12.9 <i>Área 80: Edificios</i>	103
5.12.10 <i>Área 90: Área de Tanques</i>	104
5.13. RESULTADOS TOTALES DEL ANÁLISIS DE CRITICIDAD PARA LOS EQUIPOS ELÉCTRICOS DEL MEJORADOR DE CRUDO PDVSA PETROPIAR.....	105
5.14. MATRIZ DE CRITICIDAD	107
5.15. PLANES DE MANTENIMIENTO PARA LOS EQUIPOS DE CRITICIDAD MUY ALTA DE LA UNIDAD DE SOPORTE A HIDROPROCESOS	107
5.15.1 <i>Actividades de Mantenimiento Preventivo.</i>	109

CONCLUSIONES.....	115
BIBLIOGRAFÍA.....	119
METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:	169

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. 1. Estructura organizativa de PDVSA PETROPIAR.	21
Figura 1.2. Ubicación geográfica del Complejo Criogénico José Antonio Anzoátegui.	22
Figura 1.3. Ubicación geográfica de la Faja del Orinoco	22
Figura 1.4 Ubicación geográfica de la Sede Administrativa	23
Figura 1. 5. Estructura organizativa de la Gerencia de Servicios Técnicos	24
Figura 2.1. Modelo básico de criticidad.	32
Figura 2.2. Criticidad según Ciliberti.	36
Figura 5.1. Metodología de Trabajo	77
Figura 5.2 Matriz de Riesgo	82
Figura 5.3. Matriz de Criticidad	82
Figura 5.4. Criticidad de Áreas Externas	92
Figura 5.5. Criticidad del Área 10: Unidad de Destilación Atmosférica y al Vacío	93
Figura 5.6. Criticidad del Área 20: Unidad de Coquificación Retardada	94
Figura 5.7. Criticidad del Área 30: Bloque de Azufre	95
Figura 5.8. Criticidad del Área 40: Manejo de Sólidos y Tratamiento de Agua	96
Figura 5.9. Criticidad del Área 50: Hidroprocesos	97
Figura 5.10. Criticidad del Área 60: Hidrogeno	98
Figura 5.11. Criticidad del Área 70: Utilities	99
Figura 5.13. Criticidad del Área 80: Edificios	100
Figura 5.14. Criticidad del Área 70: Área e Tanques	101
Figura 5.15. Cantidad de Equipos por Nivel de Criticidad	102
Figura 5.16. Porcentaje de Equipos por Criticidad	102
Figura 5.17. Criticidad Total del Mejorador de Crudo PDVSA PetroPiar	103

INDICE DE TABLAS

Tabla 4.1: Características generales de los Variadores de Velocidad.	58
Tabla 4.2: Características generales de las Baterías y Bancos de Baterías	59
Tabla 4.3: Características generales de los Breaker de Alto Voltaje	59
Tabla 4.4: Características generales de los Breaker de Medio Voltaje.	60
Tabla 4.5: Características generales de los Breaker de Bajo Voltaje	60
Continuación de Tabla 4.5: Características generales de los Breaker de Bajo Voltaje.	61
Tabla 4.6: Características generales de los Centro Control de Motores	61
Tabla 4.7: Características generales de los Paneles de Distribución	62
Continuación de Tabla 4.7: Características generales de los Paneles de Distribución	63
Tabla 4.8: Características generales de los Breaker de Bajo Voltaje	63
Tabla 4.9: Características generales de los Motores de Inducción de Bajo Voltaje	64
Continuación de Tabla 4.9: Características generales de los Motores de Inducción de Bajo Voltaje	65
Tabla 4.10: Características generales de los Motores de Inducción de Medio Voltaje	65
Continuación de Tabla 4.10: Características generales de los Motores de Inducción de Medio Voltaje	66
Tabla 4.11: Características generales de los Interruptores	67
Tabla 4.12: Características generales de los Transformadores de Potencia	67
Tabla 4.13: Características generales de los UPS	67
Tabla 4.14: Características generales de la Protección Catódica	68
Tabla 4.15. Áreas Externas	69
Tabla 4.16. Unidad de Destilación Atmosférica y al Vacío	70

Tabla 4.17. Unidad de Coquificación Retardada	70
Tabla 4.18. Bloque de Azufre	71
Tabla 4.19. Manejo de Sólidos y Tratamiento de Agua	72
Tabla 4.20. Hidroprocesos	73
Tabla 4.21. Hidrogeno	73
Tabla 4.22. Utilities	74
Tabla 4.23. Edificios	75
Tabla 4.24. Área de Tanques	75
Tabla 5.1. Categorías Consecuencias Seguridad, Higiene y Ambiente	83
Tabla 5.2. Categorías Consecuencias en Procesos.	84
Tabla 5.3. Categorías Probabilidades en Seguridad, Higiene y Ambiente.	85
Tabla 5.4. Categorías Probabilidades en Procesos	85
Tabla 5.5. Niveles de Riesgo y Códigos de Criticidad.	86
Tabla 5.6. Taxonomías de Equipos Eléctricos	86
Continuación de la Tabla 5.6. Taxonomías de Equipos Eléctricos	87
Tabla 5.7 Criticidad para la Area 05 “Areas Externas”	91
Tabla 5.8 Criticidad para el Área 10 “Unidad de Destilación Atmosférica y al Vacío”	92
Tabla 5.9 Criticidad para el Área 20 “Unidad de Coquificación Retardada”	93
Tabla 5.10 Criticidad para el Área 30 “Bloque de Azufre”	94
Tabla 5.11 Criticidad para el Área 40 “Manejo de Sólidos y Tratamiento de Agua”	95
Tabla 5.12 Criticidad para el Área 50 “Hidroprocesos”	96
Tabla 5.13 Criticidad para el Área 60 “Hidrógeno”	97
Tabla 5.14 Criticidad para el Área 70 “Utilities”	98
Tabla 5.15 Criticidad para el Área 80 “Edificios”	99
Tabla 5.16 Criticidad para el Área 90 “Área de Tanques”	100

Tabla 5.17. Plan de Mantenimiento para un Relé	105
Tabla 5.18 Plan de Mantenimiento para un Motor Eléctrico de Media Tensión	109
Tabla 5.19. Plan de Mantenimiento para un Motor de Baja Tensión 0,48Kv	110

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1. Contexto de problema.

1.1.1 Descripción de la empresa.

PETROPIAR es una empresa mixta conformada por PDVSA con un 70 por ciento accionaria y Chevron con el 30 por ciento restantes.

El Mejorador de PetroPiar produce crudo extra pesado del campo Ayacucho (anteriormente llamado Hamaca) de la faja petrolífera del Orinoco en el este de Venezuela. El campo petrolero Ayacucho está ubicado, aproximadamente, a 200 km al sur de la Costa del Caribe.

El Mejorador lleva la calidad del crudo desde 8,5° API hasta una calidad aproximada entre 25° y 28° API, mediante la remoción de carbono en forma de coque, y la disminución de los contaminantes de azufre y nitrógeno. El crudo extrapesado es diluido con nafta pesada en la unidad COE, para reducir su densidad y viscosidad, y así poder realizar su bombeo al Mejorador.

A continuación se resume el esquema de procesamiento básico:

El crudo diluido es desalado y fraccionado en Nafta, Destilado y reducido en la columna de destilación atmosférica de la unidad de crudo (CDU). La Nafta es recirculada al campo de producción para ser rehusada como diluyente del crudo virgen. El residual atmosférico es fraccionado en gasóleos y residuo de vacío en la columna

de destilación al vacío de la unidad de crudo. La mayor parte del residuo de vacío se alimenta al Coquificador Retardado (DCU) donde es térmicamente craqueado para producir coque de petróleo y destilados livianos. El residuo de vacío restante es desviado del Coquificador Retardado y es directamente mezclado en el crudo comercial. Los vapores de los tambores de coque son fraccionados en gas combustible, nafta, destilados y gasóleo pesado. Dos Unidades de Hidroprocesamiento, una para aceites livianos (LOH) y la otra para gasóleos (GOH). En estas unidades se remueve el azufre y nitrógeno del butano, nafta, destilados y gasóleos mediante el tratamiento catalítico con hidrógeno. El hidrógeno proviene de la Unidad de Producción de Hidrógeno (HPU). Los productos de las Unidades de Hidroprocesamiento son tratados a continuación en la Unidad de Soporte al Hidrotratamiento (HSU). En esta unidad se efectúa la mezcla final de los productos intermedios para obtenerse un crudo comercial de aproximadamente 25°API. Compuestos contaminantes con azufre, nitrógeno y otros son removidos por lavado con agua o absorción con soluciones acuosas de aminas que luego se tratan en la unidad de Tratamiento de Aguas Agrias (SWS) y la unidad de Regeneración de Aminas (ARU). Gases ricos en azufre y amoníaco provenientes de estas unidades son procesados en la Unidad de Recuperación de Azufre (SRU y TGTU) para la producción de Azufre, como un subproducto y la destrucción del amoníaco.

Esta planta cuenta con 32 unidades donde se cumple el proceso de mejoramiento de crudo, las cuales están divididas por 10 áreas, que son:

1.1.1.1 Área 05: Áreas Externas

Unidad 51: Aceite de Lavado y de Sellos

Unidad 52: Generación Eléctrica de Emergencia

Unidad 57: Mechurrios

Unidad 69: DCS

Unidad 90: Mediciones

1.1.1.2 Área 10: Unidad de Destilación Atmosférica y al Vacío

Unidad 10: Unidad de Destilación Atmosférica y al Vacío

1.1.1.3 Área 20: Unidad de Coquificación Retardada

Unidad 12: Unidad de Coquificación Retardada

Unidad 18: Recuperación de Gas

Unidad 68: Carga de Coke

1.1.1.4 Área 30: Bloque de Azufre

Unidad 24: Regeneración de Aminas

Unidad 26: Despojadoras de Aguas Agrias

Unidad 28: Recuperadoras de Azufre

Unidad 30: Tratamiento de Gases de Cola

Unidad 32: Pastilladoras de Azufre

Unidad 64: Carga de Azufre

1.1.1.5 Área 40: Manejo de Sólidos y Tratamiento de Agua

Unidad 44: Agua Potable

Unidad 62: Sólidos

Unidad 63: Aceite de Desecho

Unidad 65: Tratamiento de Aguas de Desecho

Unidad 67: Agua Contra Incendios

1.1.1.6 Área 50: Hidroprocesos

Unidad 14: Hidrotratadora de Gas Oil Liviano

Unidad 15: Soporte a Hidroprocesos

Unidad 16: Hidrocraqueadora Gas Oil Pesado

1.1.1.7 Área 60: Hidrógeno

Unidad 22: Reformadores de Hidrógeno

1.1.1.8 Área 70: Utilities

Unidad 41: Generación de Vapor

Unidad 42: Osmosis Inversa

Unidad 43: Agua de Alimentación de Calderas y Recuperación de Condensado

Unidad 46: Aire de Instrumentos y de Planta

Unidad 47: Agua de Enfriamiento

Unidad 72: Distribución Eléctrica

1.1.1.9 Área 80: Edificios

Unidad 58: Edificios

1.1.1.10 Área 90: Área de Tanques

Unidad 61: Área de Tanques

PDVSA PETROPIAR tiene una estructura organizativa que se muestra en la Figura 1.1

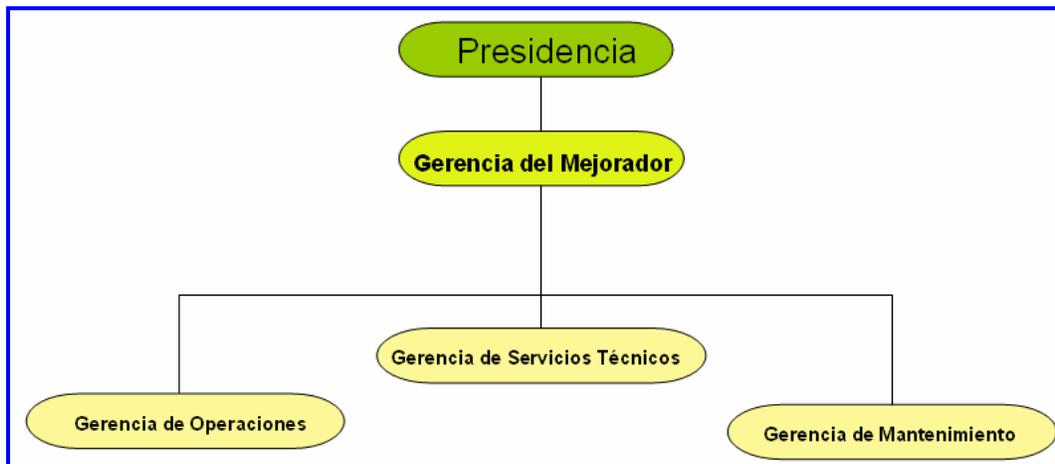


Figura 1. 3. Estructura organizativa de PDVSA PETROPIAR. [1]

Fuente: PDVSA PETROPIAR

1.1.2 Ubicación geográfica.

PDVSA Petropiar se encuentra ubicada en Anzoátegui. La actividad de producción se desarrolla al sur de esta generosa región, en el bloque H y parte del M de la Faja Petrolífera del Orinoco. Tiene asignada un área de 658 kilómetros cuadrados donde se extrae el crudo extrapesado de 8.5 grados

Al sur de Anzoátegui también están las oficinas administrativas de producción; el Centro Operativo Bare (C.O.B.), donde el petróleo extraído es sometido a su tratamiento inicial; el Patio de Tanques Oficina (P.T.O.), lugar donde se almacena el crudo que luego es bombeado al oleoducto PTO–Jose. Este oleoducto de 42 pulgadas y el diluenducto de 20 pulgadas de diámetro, tienen una longitud de 183 kilómetros y transportan el petróleo diluido desde el PTO hasta el Complejo Industrial Jose Antonio Anzoátegui.

La sede administrativa funciona en la Av. Nueva Esparta, sector Venecia del Municipio Diego Bautista Urbaneja, Lechería, Estado Anzoátegui donde se encuentra su edificio corporativo



Figura 1.4. Ubicación geográfica del Complejo Criogénico José Antonio Anzoátegui.

Fuente: PDVSA PETROPIAR

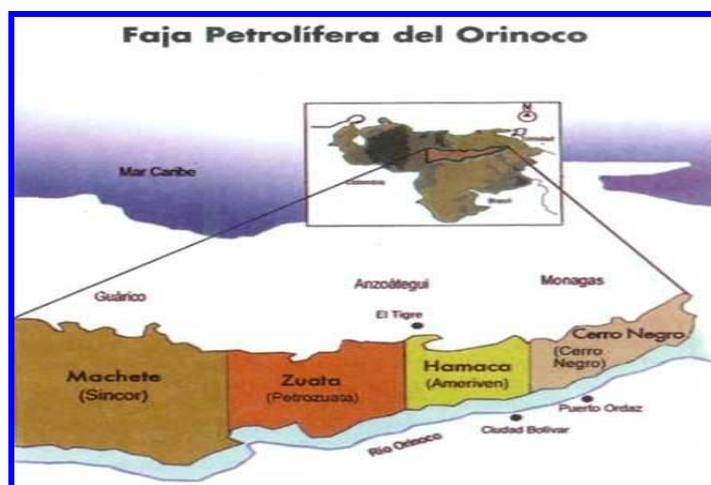


Figura 1.3. Ubicación geográfica de la Faja del Orinoco

Fuente: PDVSA PETROPIAR



Figura 1.4 Ubicación geográfica de la Sede Administrativa

Fuente: PDVSA PETROPIAR

1.1.3 Misión.

Crear y operar una empresa competitiva reconocida por producir con seguridad crudo sintético con el más alto margen de seguridad, y por ser la más sólida, la de mayor rentabilidad, la más abierta a innovaciones y la de mayor conciencia ambientalista.

1.1.4 Visión.

Ser la organización líder en producción de crudo sintético de alta calidad, y competir en el mercado mundial logrando sus objetivos de negocio en el ramo petrolero.

1.1.5 Área de Pasantías.

El Área de Electricidad de Confiabilidad se ubica dentro de la Gerencia de servicios técnicos

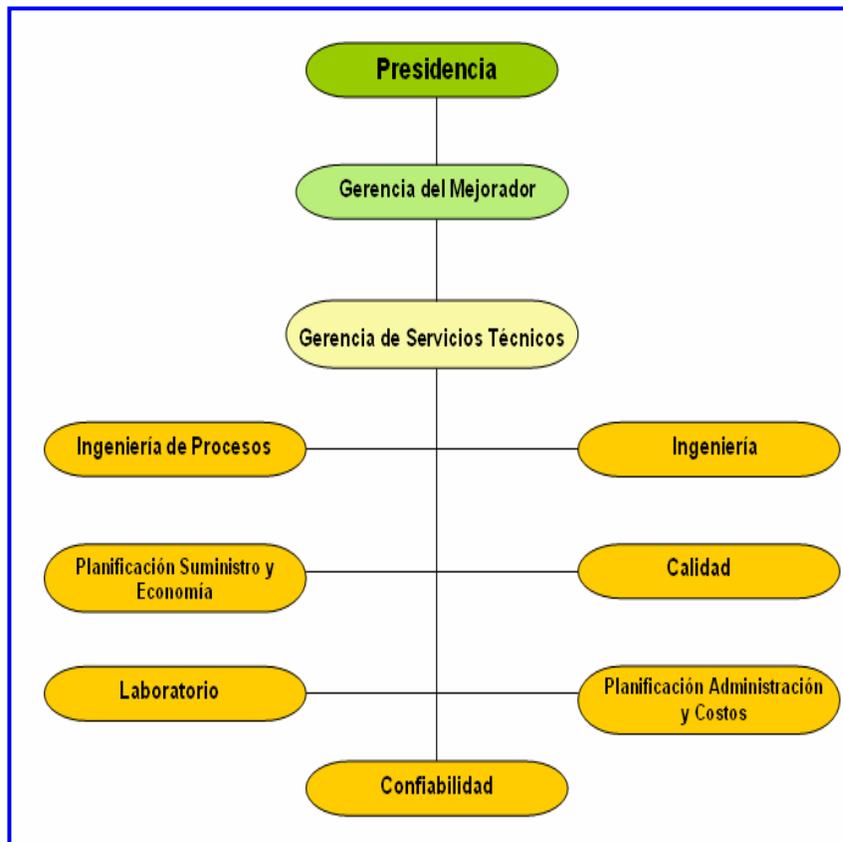


Figura 1. 5. Estructura organizativa de la Gerencia de Servicios Técnicos

1.2 Descripción del problema.

El problema existente se puede describir de la siguiente forma:

1.2.1 Síntomas del problema.

El Mejorador de Crudo de PDVSA PETROPIAR no posee una jerarquización de activos que reúna todos los equipos que están en funcionamiento actualmente.

1.2.2 Causas del Problema.

En la Empresa PetroPiar específicamente en el Mejorador de Jose no se ha realizado un estudio actualizado de criticidad a los equipos eléctricos que hoy en día están activos en el Mejorador, en cambio se cuenta con un estudio realizado hace ya 5 años.

1.2.3 Pronóstico del Problema.

De acuerdo con la causa y síntoma planteados se puede pronosticar que los equipos eléctricos que componen los diferentes Sistemas de Mejoramiento de Crudo de esta planta pueden sufrir daños, al no contar con la jerarquización que precede los planes de mantenimientos para evitar fallas en los activos lo cual tendría consecuencias importantes sobre el proceso y producción de la planta.

1.2.4 Control del Pronóstico.

Para que el pronóstico anterior no se cumpla surgió la necesidad de realizar el presente trabajo, el cual consiste en aplicar la metodología de criticidad basada en un proceso sistemático de jerarquización de equipos a través del cual es posible optimar los programas de mantenimiento y en el que se evalúa el riesgo asociado a cada equipo desde dos puntos de vista: Seguridad Higiene y Ambiente (HCR: Hazard Criticality Rating), y Procesos (PCR: Process Criticality Rating). En cada caso el nivel de riesgo es asociado mediante la aplicación de la matriz de criticidad.

1.3 Objetivos.

Los objetivos planteados para resolver el problema presente son los siguientes:

1.3.1 Objetivo General.

Jerarquizar los equipos eléctricos del Mejorador de Crudo de PDVSA PETROPIAR en el Complejo Criogénico Jose Antonio Anzoátegui.

1.3.2 Objetivos Específicos.

- 1.Describir los elementos eléctricos que serán sujetos a estudio.
- 2.Elaborar el listado de activos eléctricos pertenecientes a cada unidad del mejorador de crudo extrapesado.
- 3.Asignar el riesgo de acuerdo a las fallas y consecuencias asociada a cada uno de los equipos.
- 4.Jerarquizar los activos eléctricos del Mejorador de crudo según sus niveles de criticidad.
- 5.Proponer un plan de mantenimiento preventivo para los equipos con criticidad Muy Alta, ubicados en la unidad más crítica de la planta.

1.4 Delimitación del problema

Este trabajo se realizó en la empresa PDVSA PETROPIAR el cual se delimita a los equipos que componen el sistema eléctrico del Mejorador. Este trabajo tiene como objetivo describir, analizar y jerarquizar los equipos eléctricos.

1.5 Limitaciones de la investigación.

El modelo utilizado puede representar un factor limitador en la realización del presente trabajo, ya que algunos de estos equipos se fundamentan en datos teóricos con respecto al número de fallas.

Como consecuencia a lo anterior, los resultados obtenidos del desarrollo de la matriz de riesgo para la obtención de la criticidad, puede que muestre un porcentaje de error en comparación con los que podría ser los datos reales.

1.6 Alcance.

El alcance de este trabajo consiste en realizar una jerarquización de los activos de la empresa PETROPIAR, se espera que los resultados obtenidos sirvan como referencia técnica para la aplicación de una gestión de Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (MCC) de los equipos más críticos del Sistema Eléctrico del Mejorador.

1.7 Justificación.

El presente trabajo se justifica por los siguientes aspectos:

1.7.1 Técnicos:

La realización de este trabajo es de gran importancia para el Mejorador de Crudo Extrapesado, PDVSA PETROPIAR, especialmente para el Departamento de Confiabilidad, ya que se pretende lograr una mejora en la Confiabilidad Operacional en los activos del Sistema eléctrico del Mejorador, garantizando un mayor rendimiento y optimización de los equipos y por ende, un sistema que proporcione

entre otras cosas, rentabilidad, seguridad, confiabilidad, mantenibilidad, y calidad para satisfacer los requerimientos y exigencias de dicha empresa.

1.7.2 Económico:

Se desea disminuir el número de fallas más ocurrentes en los equipos, para evitar paradas no deseadas con una utilización innecesaria de recursos, excesos de horas hombres y desvíos de fondos para la puesta en marcha de estos equipos.

1.7.3 Académico:

La realización de esta investigación servirá de guía para el desarrollo de otros trabajos de investigación futuros en el área.

CAPÍTULO II

MARCO TEORICO

2.1 Antecedentes.

En Enero de 2008, LARA, J, estableció tareas de mantenimiento que garantizan la operatividad y la confiabilidad de equipos, como lo son los motores, interruptores y arrancadores suaves, realizó el Análisis de Criticidad a los equipos que componen el sistema de potencia de la estación de bombeo "C" del patio de tanques Anaco-PDVSA, aplicó el Análisis de Modos y Efectos Entre Fallas (AMEF) seguidamente a estos modos y efectos de fallas le aplicó el Árbol Lógico de Decisión dando como resultado las tareas de mantenimiento para los equipos de mayor criticidad.

En Marzo de 2004, AROCHA, M realizó un proyecto donde incluye identificación de lazos de corrosión basados en la evaluación de corrosión de la planta hecha por expertos en el área, categorización por riesgo de los equipos y sistemas de tuberías según el estudio de criticidad, elaboro esquemáticos de tuberías en un programa de visualización en 3D, para la ubicación en campo de los inspectores al momento de realizar mediciones de espesor con equipos radiográficos y de ultrasonido.

En Marzo de 2004, ANDERSON, N Estableció un modelo predictivo de mantenimiento a los motores de media tensión basado en confiabilidad, el cual permitió evaluar la confiabilidad de los parámetros o pruebas que estén involucrados con el mantenimiento.

En Enero de 2007, CALDERON, W Aplicó la Metodología del Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (MCC) a los equipos rotativos instalados en la Sala de Bombas #3 del Centro de Almacenamiento y Transporte de Crudo Jusepín. Sirvió de aporte para la investigación ya que proporcionó ideas y métodos para establecer tareas de mantenimiento que garanticen la operatividad y la confiabilidad de los activos.

2.2 Fundamentos teóricos

2.2.1 Análisis de Criticidad:

El análisis de criticidad es una metodología que permite establecer la jerarquía o prioridades de procesos, sistemas y equipos, creando una estructura que facilita la toma de decisiones acertadas y efectivas, direccionando el esfuerzo y los recursos en áreas donde sea más importante y/o necesario mejorar la confiabilidad operacional.

¿Cómo establecer que una planta, proceso, sistema o equipo es más crítico que otro? ¿Que criterio se debe utilizar? ¿Todos los que toman decisiones, utilizan el mismo criterio? El análisis de criticidades da respuesta a estas interrogantes, dado que genera una lista ponderada desde el elemento más crítico hasta el menos crítico del total del universo analizado, diferenciando tres zonas de clasificación: alta criticidad, mediana criticidad y baja criticidad. Una vez identificadas estas zonas, es mucho más fácil diseñar una estrategia, para realizar estudios o proyectos que mejoren la confiabilidad operacional, iniciando las aplicaciones en el conjunto de procesos ó elementos que formen parte de la zona de alta criticidad.

Los criterios para realizar un análisis de criticidad están asociados con: seguridad, ambiente, producción, costos de operación y mantenimiento, tasa de fallas

y tiempo de reparación principalmente. Estos criterios se relacionan con una ecuación matemática, que genera puntuación para cada elemento evaluado.

La lista generada, resultado de un trabajo de equipo, permite nivelar y homologar criterios para establecer prioridades, y focalizar el esfuerzo que garantice el éxito maximizando la rentabilidad.

2.2.2 Objetivo de un análisis de criticidad:

Establecer un método que sirva de instrumento de ayuda en la determinación de la jerarquía de procesos, sistemas y equipos de una planta compleja, permitiendo subdividir los elementos en secciones que puedan ser manejadas de manera controlada y auditable.

Desde el punto de vista matemático la criticidad se puede expresar como:

$$\text{Criticidad} = \text{Frecuencia} \times \text{Consecuencia} \quad \text{Ec.1}$$

Donde la frecuencia está asociada al número de eventos o fallas que presenta el sistema o proceso evaluado y, la consecuencia está referida con: el impacto y flexibilidad operacional, los costos de reparación y los impactos en seguridad y ambiente.

En función de lo antes expuesto se establecen como criterios fundamentales para realizar un análisis de criticidad los siguientes:

- Seguridad.
- Ambiente.

- Producción.
- Costos (operacionales y de mantenimiento).
- Tiempo promedio para reparar.
- Frecuencia de falla.

Un modelo básico de análisis de criticidad, es equivalente al mostrado en la figura 2.1 El establecimiento de criterios se basa en los seis (6) criterios fundamentales nombrados en el párrafo anterior. Para la selección del método de evaluación se toman criterios de ingeniería, factores de ponderación y cuantificación. Para la aplicación de un procedimiento definido se trata del cumplimiento de la guía de aplicación que se haya diseñado. Por último, la lista jerarquizada es el producto que se obtiene del análisis.

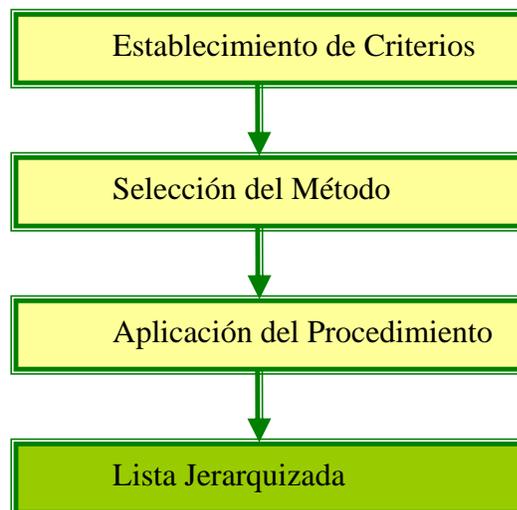


Figura 2.1. Modelo básico de criticidad.

Emprender un análisis de criticidad tiene su máxima aplicabilidad cuando se han identificado al menos una de las siguientes necesidades:

- Fijar prioridades en sistemas complejos.

- Administrar recursos escasos.
- Crear valor.
- Determinar impacto en el negocio.
- Aplicar metodologías de confiabilidad operacional.

El análisis de criticidad aplica en cualquier conjunto de procesos, plantas, sistemas, equipos y/o componentes que requieran ser jerarquizados en función de su impacto en el proceso o negocio donde formen parte. Sus áreas comunes de aplicación se orientan a establecer programas de implantación y prioridades en los siguientes campos:

- Mantenimiento.
- Inspección.
- Materiales.
- Disponibilidad de planta.
- Personal

2.2.2.1 En el Ámbito de Mantenimiento:

Al tener plenamente establecido cuales sistemas son más críticos, se podrá establecer de una manera más eficiente la prioritización de los programas y planes de mantenimiento de tipo: predictivo, preventivo, correctivo, detectivo e inclusive posibles rediseños al nivel de procedimientos y modificaciones menores; también permitirá establecer la prioridad para la programación y ejecución de órdenes de trabajo.

2.2.2.2 En el Ámbito de Inspección:

El estudio de criticidad facilita y centraliza la implantación de un programa de inspección, dado que la lista jerarquizada indica donde vale la pena realizar inspecciones y ayuda en los criterios de selección de los *intervalos* y tipo de inspección requerida para sistemas de protección y control (presión, temperatura, nivel, velocidad, espesores, flujo, etc.), así como para equipos dinámicos, estáticos y estructurales.

2.2.2.3 En el Ámbito de Materiales:

La criticidad de los sistemas ayuda a tomar decisiones más acertadas sobre el nivel de equipos y piezas de repuesto que deben existir en el almacén central, así como los requerimientos de partes, materiales y herramientas que deben estar disponibles en los almacenes de planta, es decir, podemos sincerar el *stock* de materiales y repuestos de cada sistema y/o equipo logrando un costo óptimo de inventario.

2.2.2.4 En el Ámbito de Disponibilidad de Planta:

Los datos de criticidad permiten una orientación certera en la ejecución de proyectos, dado que es el mejor punto de partida para realizar estudios de inversión de capital y renovaciones en los procesos, sistemas o equipos de una instalación, basados en el área de mayor impacto total, que será aquella con el mayor nivel de criticidad.

2.2.2.5 A Nivel del Personal:

Un buen estudio de criticidad permite potenciar el adiestramiento y desarrollo de habilidades en el personal, dado que se puede diseñar un plan de formación técnica, artesanal y de crecimiento personal, basado en las necesidades reales de la instalación, tomando en cuenta primero las áreas más críticas, que es donde se concentra las mejores oportunidades iniciales de mejora y de agregar el máximo valor.

2.2.3 Método de Ciliberti.

Es un método semi-cuantitativo que determina las consecuencias potenciales asociadas a un equipo específico y la probabilidad de ocurrencia que ésta pueda tener, tanto en seguridad, higiene y ambiente como el impacto en el proceso. Para ello se establecen rangos relativos, para representar las probabilidades de ocurrencia y sus consecuencias, llegándose a establecer una matriz de criticidad que tiene un código de colores que denotan la menor o mayor intensidad del riesgo relacionado al equipo o sistema bajo análisis.

Este enfoque combina dos matrices de criticidad; una construida desde la óptica de seguridad de los procesos y otra construida desde la óptica del impacto en producción. Ambas matrices se integran en una matriz de criticidad global, tal como se muestra esquemáticamente en la Figura. 2.2.

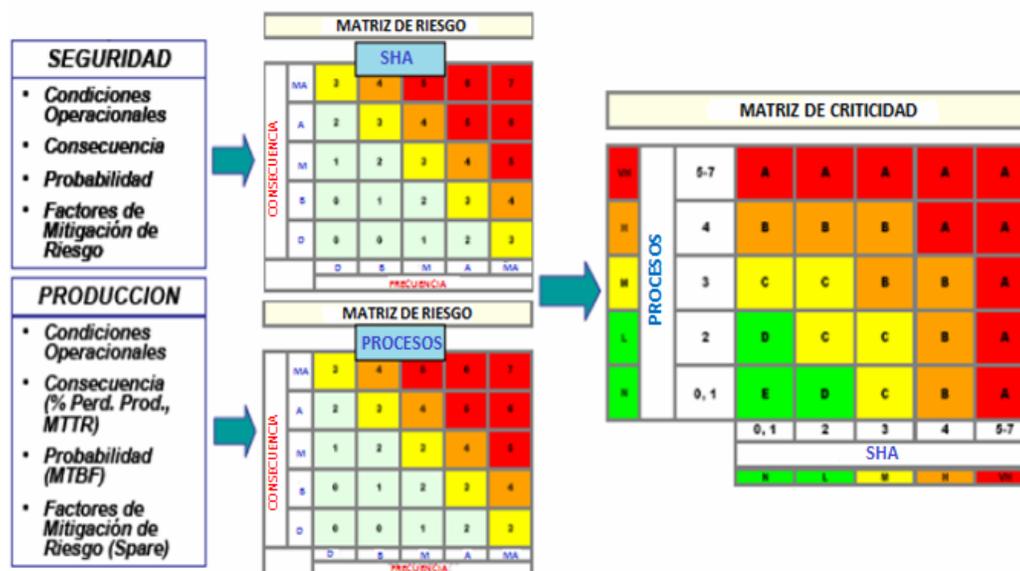


Figura 2.2. Criticidad según Ciliberti.

Fuente: PDVSA PETROPIAR

2.2.4 Confiabilidad:

Se define como la probabilidad de que un equipo o sistema opere sin falla por un determinado período de tiempo, bajo unas condiciones de operación previamente establecidas.

2.2.5 Confiabilidad Operacional:

Es la capacidad de una instalación o sistema (integrados por procesos, tecnología y gente), para cumplir su función dentro de sus límites de diseño y bajo un contexto operacional específico.

Es importante puntualizar que en un programa de optimización de Confiabilidad Operacional, es necesario el análisis de los siguientes cuatro

parámetros: confiabilidad humana, confiabilidad de los procesos, mantenibilidad de los equipos y la confiabilidad de los equipos.

2.2.6 El Mantenimiento

Son todas aquellas actividades necesarias para mantener los equipos e instalaciones en una condición particular o volverlos a dicha condición.

2.2.6.1 La Importancia del Mantenimiento

El objeto es lograr que dichas instalaciones tengan una disponibilidad al cien por ciento, así como una alta confiabilidad; esto quiere decir que no debe afectarse en absoluto la continuidad de la transmisión y que el equipo opere sin riesgos de fallas; que las fallas se detecten por diagnóstico antes de que puedan ocurrir. [1]

2.2.6.2 Tipos de Mantenimiento

2.2.6.2.1 Mantenimiento Preventivo

Es la programación de inspecciones, tanto de funcionamiento como de seguridad, ajustes, reparaciones, análisis, limpieza, lubricación, calibración, que deben llevarse a cabo en forma periódica con base en un plan establecido y no a una demanda del operario o usuario; (MPP).

Su propósito es prever las fallas y mantener los sistemas de infraestructura, equipos e instalaciones productivas en completa operación a los niveles y eficiencia óptimos. La característica principal de este tipo de Mantenimiento es la de inspeccionar los equipos y detectar las fallas en su fase inicial, y corregirlas en el momento oportuno. Con un buen Mantenimiento Preventivo, se obtiene experiencias

en la determinación de las causas de las fallas repetitivas o del tiempo de operación seguro de un equipo, así como a definir puntos débiles de instalaciones, máquinas, etc. [1]

2.2.6.2.2 Mantenimiento Predictivo

El mantenimiento predictivo es una técnica para pronosticar el punto futuro de falla de un componente de una máquina, de tal forma que dicho componente pueda reemplazarse, con base en un plan, justo antes de que falle. Así, el tiempo muerto del equipo se minimiza y el tiempo de vida del componente se maximiza. [1]

2.2.6.2.3 Mantenimiento Correctivo

Este mantenimiento también es denominado “mantenimiento reactivo” tiene lugar luego que ocurre una falla o avería, es decir, solo actuará cuando se presenta un error en el sistema. En este caso si no se produce ninguna falla, el mantenimiento será nulo, por lo que se tendrá que esperar hasta que se presente el desperfecto para recién tomar medidas de corrección de errores. Este mantenimiento trae consigo las siguientes consecuencias:

Se producen paradas no previstas en el proceso productivo, y se disminuyen las horas operativas.

Se afectan las cadenas productivas, es decir, que los ciclos productivos posteriores se tendrán que detener a la espera de la corrección de la etapa anterior.

Se presentan costos no presupuestados por reparación y por repuestos, por lo que se puede dar el caso que por falta de recursos económicos no se podrán comprar los repuestos en el momento deseado.

La planificación del tiempo que estará el sistema fuera de operación no es predecible.

2.2.6.2.4 Mantenimiento Proactivo

Este mantenimiento tiene como fundamento los principios de solidaridad, colaboración, iniciativa propia, sensibilización, trabajo en equipo, de modo tal que todos los involucrados directa o indirectamente en la gestión del mantenimiento deben conocer la problemática del mantenimiento, es decir, que tanto técnicos, profesionales, ejecutivos, y directivos deben estar conscientes de las actividades que se llevan a cabo para desarrollar las labores de mantenimiento. Cada individuo desde su cargo o función dentro de la organización, actuará de acuerdo a este cargo, asumiendo un rol en las operaciones de mantenimiento, bajo la premisa de que se debe atender las prioridades del mantenimiento en forma oportuna y eficiente. El mantenimiento proactivo implica contar con una planificación de operaciones, la cual debe estar incluida en el Plan Estratégico de la organización. Este mantenimiento a su vez debe brindar indicadores (informes) hacia la gerencia, respecto del progreso de las actividades, los logros, aciertos, y también errores. [1]

2.2.7 Variador de Velocidad:

El Variador de Velocidad es en un sentido amplio un dispositivo o conjunto de dispositivos mecánicos, hidráulicos, eléctricos o electrónicos empleados para controlar la velocidad giratoria de maquinaria, especialmente de motores. También es conocido como Accionamiento de Velocidad Variable (ASD, por sus siglas en inglés Adjustable-Speed Drive).

2.2.8 Variador de Velocidad Electrónico:

La maquinaria industrial generalmente es accionada a través de motores eléctricos, a velocidades constantes o variables, pero con valores precisos. No obstante, los motores eléctricos generalmente operan a velocidad constante o cuasi-constante, y con valores que dependen de la alimentación y de las características propias del motor, los cuales no se pueden modificar fácilmente. Para lograr regular la velocidad de los motores, se emplea un controlador especial que recibe el nombre de variador de velocidad. Los variadores de velocidad se emplean en una amplia gama de aplicaciones industriales.

Un variador de velocidad puede consistir en la combinación de un motor eléctrico y el controlador que se emplea para regular la velocidad del mismo. La combinación de un motor de velocidad constante y de un dispositivo mecánico que permita cambiar la velocidad de forma continua (sin ser un motor paso a paso) también puede ser designado como variador de velocidad.

2.2.9 Tipos de Variadores de Velocidad:

2.2.9.1 Variadores Mecánicos:

Variadores de paso ajustable: estos dispositivos emplean poleas y bandas en las cuales el diámetro de una o más poleas puede ser modificado.

Variadores de tracción: transmiten potencia a través de rodillos metálicos. La relación de velocidades de entrada/salida se ajusta moviendo los rodillos para cambiar las áreas de contacto entre ellos y así la relación de transmisión.

2.2.9.2 Variadores Hidráulicos:

Variador Hidrostático: consta de una bomba hidráulica y un motor hidráulico (de desplazamiento positivo). Una revolución de la bomba o el motor corresponde a una cantidad bien definida de volumen del fluido manejado. De esta forma la velocidad puede ser controlada mediante la regulación de una válvula de control, o bien, cambiando el desplazamiento de la bomba o el motor.

Variador Hidrodinámico: emplea aceite hidráulico para transmitir par mecánico entre un impulsor de entrada (sobre un eje de velocidad constante) y un rotor de salida (sobre un eje de velocidad ajustable). También llamado acoplador hidráulico de llenado variable.

Variador Hidroviscoso: consta de uno o más discos conectados con un eje de entrada, los cuales estará en contacto físico (pero no conectados mecánicamente) con uno o más discos conectados al eje de salida. El par mecánico (torque) se transmite desde el eje de entrada al de salida a través de la película de aceite entre los discos. De esta forma, el par transmitido es proporcional a la presión ejercida por el cilindro hidráulico que presiona los discos.

2.2.9.3 Variadores Eléctrico-Electrónicos

Los variadores eléctrico-electrónicos incluyen tanto el controlador como el motor eléctrico, sin embargo es práctica común emplear el término variador únicamente al controlador.

Los primeros variadores de esta categoría emplearon la tecnología de los tubos de vacío. Con los años después se han ido incorporando dispositivos de estado sólido,

lo cual ha reducido significativamente el volumen y costo, mejorando la eficiencia y confiabilidad de los dispositivos.

2.2.9.4 Variadores para Motores de CC

Estos variadores permiten controlar la velocidad de motores de Corriente continua serie, derivación, compuesto y de imanes permanentes. Este tipo de variadores puede controlar la velocidad de un motor de CC: controlando su voltaje terminal, o bien, manipulando el valor de la corriente de campo.

2.2.9.5 Variadores por Corrientes de Eddy

Un variador de velocidad por corrientes de Eddy consta de un motor de velocidad fija y un embrague de corrientes de Eddy. El embrague contiene un rotor de velocidad fija (acoplado al motor) y un rotor de velocidad variable, separados por un pequeño entrehierro. Se cuenta, además, con una bobina de campo, cuya corriente puede ser regulada, la cual produce un campo magnético que determinará el par mecánico transmitido del rotor de entrada al rotor de salida. De esta forma, a mayor intensidad de campo magnético, mayor par y velocidad transmitidos, y a menor campo magnético menores serán el par y la velocidad en el rotor de salida. El control de la velocidad de salida de este tipo de variadores generalmente se realiza por medio de lazo cerrado, utilizando como elemento de retroalimentación un tacómetro de CA.

2.2.9.6 Variadores para Motores de CA

Los variadores de frecuencia permiten controlar la velocidad tanto de motores de inducción (asíncronos de jaula de ardilla o de rotor devanado), como de los motores síncronos mediante el ajuste de la frecuencia de alimentación al motor.

Estos variadores mantienen la razón Voltaje/ Frecuencia (V/Hz) constante entre los valores mínimo y máximos de la frecuencia de operación, con la finalidad de evitar la saturación magnética del núcleo del motor y además porque el hecho de operar el motor a un voltaje constante por encima de una frecuencia dada (reduciendo la relación V/Hz) disminuye el par del motor y la capacidad del mismo para proporcionar potencia constante de salida.

2.2.10 Interruptores.

Los interruptores también llamados disyuntores pueden operar estableciendo e interrumpiendo cualquier valor de corriente hasta la que corresponde a su poder de interrupción (corriente de cortocircuito).

Lógicamente después de efectuar algunas veces esta operación el desgaste de los contactos puede ser muy elevado y las prestaciones del aparato quedan disminuidas. Los poderes de interrupción de los interruptores van desde 1KA hasta algunas decenas, son del orden de 100 veces la corriente nominal de los aparatos.

Cuando se presenta un cortocircuito la elevada corriente debe ser interrumpida después de un breve tiempo, tanto para proteger el interruptor mismo, como para el resto de los elementos de la red. El interruptor está asociado a relés que cesan la corriente, y según sea su valor comandan la actuación del mismo.

2.2.11 Motor.

Un motor eléctrico es una máquina que transforma energía eléctrica en energía mecánica. Los motores pueden ser sincrónico o de inducción.

2.2.11.1 Motores de Inducción.

Una máquina que solo tiene embobinados amortiguadores se denomina máquina de inducción. Tales máquinas se llaman así porque el voltaje del rotor (que produce tanto la corriente como el campo magnético del rotor) es inducido en el embobinado del rotor, en lugar de conectarse físicamente por medio de conductores. La característica que distingue un motor de inducción es que no se necesita corriente de campo de cc para poner a funcionar la máquina.

Aunque es posible usar una máquina de inducción bien como motor, bien como generador, tiene muchas desventajas como generador y por ello se usan raramente como tales. Por esta razón, generalmente se hace referencia a las máquinas de inducción como motores de inducción.

En resumen el motor de inducción es el tipo más popular de motor, por su simplicidad y fácil manejo. Un motor de inducción no tiene un circuito de campo separado; más bien depende de la acción transformadora para inducir voltajes y corrientes en su circuito de campo. De hecho, un motor de inducción es básicamente un transformador giratorio. Su circuito equivalente es similar al del transformador, excepto por los efectos de la velocidad variable.

Un motor de inducción funciona normalmente a una velocidad cercana a la velocidad sincrónica, pero nunca puede funcionar exactamente a n_{sinc} . Siempre debe haber algún movimiento relativo para inducir voltaje en el circuito de campo del motor de inducción. El voltaje del rotor, inducido por el movimiento relativo entre el campo magnético del rotor y el estator, produce una corriente en el rotor y ésta interactúa con el campo magnético del estator para producir el momento de torsión inducido en el motor.

En un motor de inducción, el deslizamiento o velocidad a la cual ocurre el momento de torsión máximo puede controlarse por medio de la variación de la resistencia del rotor. El valor de ese momento de torsión máximo es independiente de la resistencia del rotor. Una alta resistencia del rotor disminuye la velocidad a la cual el momento de torsión máximo ocurre y así aumenta el momento de torsión de arranque del motor. Sin embargo, la contraprestación por este momento de arranque es que tiene una muy pobre regulación de velocidad.

2.2.12 Centro de Control de Motores.

Consiste en el conjunto formado por las celdas blindadas que se encuentran en un mismo sitio con la finalidad de tener todos los dispositivos de accionamiento del conjunto de motores y a la hora de realizar maniobras y labores de mantenimiento este conjunto de equipos se encuentren cerca lo que facilita cualquier acción inmediata. Todas estas celdas se encuentran aisladas en aire y poseen interruptores automáticos de corte en vacío, la banda de tensiones es de 1 a 40 KV y las intensidades nominales cubren todas las combinaciones técnicas de conformidad con los requisitos de las normas ANSI y CEL.

2.2.13 Generador Eléctrico:

Es un dispositivo capaz de mantener una diferencia de potencial eléctrico entre dos de sus puntos, llamados polos, terminales o bornes. Los generadores eléctricos son máquinas destinadas a transformar la energía mecánica en eléctrica. Esta transformación se consigue por la acción de un campo magnético sobre los conductores eléctricos dispuestos sobre una armadura (denominada también estator). Si mecánicamente se produce un movimiento relativo entre los conductores y el campo, se genera una fuerza electromotriz (F.E.M.).

2.2.14 Fuentes de Poder Ininterrumpibles

Es un dispositivo que protege equipos electrónicos contra posibles fallas eléctricas. Un UPS es un dispositivo conectado entre la red eléctrica (conectado a la alimentación de la empresa eléctrica) y los equipos que necesitan protección.

El UPS permite que los equipos reciban alimentación de una batería de emergencia durante varios minutos en caso de que se produzcan problemas eléctricos, en especial durante:

Interferencias en la red eléctrica; es decir, un corte de electricidad de un segundo que puede provocar que el ordenador se reinicie.

Cortes de electricidad, correspondientes a una interrupción en la fuente de alimentación por un tiempo determinado.

Sobrevoltaje; es decir, un valor nominal mayor que el valor máximo previsto para el funcionamiento normal de los aparatos eléctricos.

Baja tensión, es decir, un valor nominal menor al valor mínimo previsto para el funcionamiento normal de los aparatos eléctricos.

Picos de voltaje; es decir, sobrevoltajes transitorios (de corta duración) de amplitud alta. Estos picos ocurren cuando se apagan y se encienden dispositivos que demandan mucha alimentación. Con el tiempo, esto puede ocasionar daños a los componentes eléctricos.

Descargas de rayos, las cuales constituyen una fuente extrema de sobrevoltaje que se produce repentinamente durante el mal tiempo (tormentas).

Los sistemas de informática toleran la mayoría de las interrupciones eléctricas. Sin embargo, a veces pueden causar la pérdida de datos, la interrupción de los servicios, e incluso daños materiales.

El UPS contribuye a la "disminución" del voltaje, es decir, elimina los picos que sobrepasan ciertos niveles. Cuando se produce un corte de electricidad, la energía almacenada en la batería de emergencia mantiene la fuente de alimentación, suministrando electricidad a los equipos durante un período de tiempo reducido (generalmente de 5 a 10 minutos). Más allá de los minutos de autonomía que brinda el UPS, este tiempo ganado permite también que el equipo se conecte a otras fuentes de energía. Algunos UPS también pueden conectarse directamente al ordenador (por ejemplo, con un cable USB) para que este pueda apagarse por sí solo ante un corte de electricidad, evitándose así la pérdida de datos.

2.2.14.1 Tipos de UPS

Generalmente existen tres tipos de UPS:

"Los UPS "fuera de línea" se conectan a través de un relé eléctrico. Cuando todo funciona de manera adecuada, se utiliza el voltaje de la red eléctrica para recargar las baterías. Cuando la batería supera o se encuentra debajo de cierto nivel (máximo o mínimo), el relé se abre y el voltaje se regenera mediante el uso de la energía almacenada en la batería. Debido al tiempo que se necesita para que el relé se abra y se cierre, este tipo de UPS no ofrece protección contra interferencias en la red eléctrica.

"Los UPS "en línea" se conectan en serie y regulan el voltaje constantemente.

"Los UPS "interactivos en línea cuentan con tecnología híbrida. Los UPS interactivos en línea se conectan en forma paralela a través de un relé, pero cuentan con un microprocesador que controla el voltaje constantemente. En caso de una caída de voltaje leve o una interferencia en la red eléctrica, el UPS puede inyectar voltaje para compensar. Sin embargo, en los casos en que se produzca un corte total de electricidad, el UPS funcionará como un UPS fuera de línea.

2.2.14.2 Características de una Fuente de Alimentación Ininterrumpible

El tiempo de protección eléctrica que brinda un UPS se expresa en VA (voltios-amperios). Generalmente, para contar con protección eléctrica durante un corte de electricidad de 10 minutos, es necesario un UPS con una capacidad equivalente a la alimentación de todos los materiales conectados al UPS multiplicada por 1,6.

Al escoger un UPS, también es importante verificar la cantidad de tomas de alimentación que posee.

En algunos casos, los UPS tienen conectores (USB, de red, paralelos, etc.) que permiten conectarlos al CPU para que éste se apague automáticamente si se produce un corte de electricidad durante un tiempo prolongado y para realizar copias de seguridad de todo el trabajo no terminado.

Debe tenerse en cuenta que los UPS no protegen conexiones telefónicas. Por consiguiente, un ordenador conectado a un UPS al mismo tiempo que a un módem puede aún dañarse si la descarga de rayo tiene impacto sobre la línea telefónica.

2.2.15 Centro de Distribución de Potencia (SWITCHGEAR):

El Tablero Blindado (Switchgear) con interruptores removibles PCB, está diseñado para proveer distribución, protección y manejo de la energía con estándares superiores de calidad y confiabilidad, el cual en suma garantiza continuidad de servicio, selectividad, fácil mantenimiento y protección de circuitos.

2.2.16 Transformador

Es un aparato eléctrico cuya misión es transformar una tensión determinada en otra, también alterna de igual frecuencia. La transformación tiene lugar sin ninguna clase de movimiento mecánico y casi sin pérdida de rendimiento.

El transformador permite la adaptación de distintos aparatos con el máximo de economía.

2.2.16.1 Clasificación de los Transformadores

a) Según su uso o aplicación, como de:

- Potencia
- Distribución.
- Medida.
- Aislamiento

Los de potencia pueden ser elevadores o reductores de voltajes.

Los de aislamiento no elevan ni reducen el voltaje; solo hacen un acople magnético.

b) Según su sistema de refrigeración:

Secos (tipo abierto o sellado)

En líquido (aceite mineral, líquidos de alto punto de ignición, etc)

c) Según su número de fases en:

Monofásicos.

Trifásicos.

Otros (bifásicos, exafásicos, zig-zag, etc.)

2.2.16.2 Partes que Componen un Transformador:

El transformador, cualquiera que sea su tamaño, básicamente está constituido de una parte activa que la compone el núcleo, las bobinas y sus accesorios.

Parte Activa: los devanados y el núcleo forman lo que se llama la parte “activa” del transformador y constituye el centro del mismo.

Devanados: También llamados arrollamientos, son los encargados de recibir la tensión (arrollamiento primario), y de entregarlo (arrollamiento secundario). El devanado primario y secundario forman el circuito eléctrico del transformador; se construye independientemente con un alambre de cobre o aluminio al que se da vueltas parecidas a las de un resorte alrededor de un eje central o núcleo.

Como es lógico, al terminar de arrollar quedan dos puntas que se llaman principio y fin del devanado. Estas dos puntas se comunican por la parte exterior por aisladores terminales que son de formas diferentes de acuerdo al nivel de voltaje al que están sometidos.

Los dos devanados (primario y secundario) no están unidos físicamente y de acuerdo al contexto de la respuesta, debe decirse más estrictamente “transformador de voltaje o de tensión”, cuyo conjunto forma lo que se llama una fase del transformador.

Núcleo: es el soporte mecánico sobre el que se enrollan los devanados y al mismo tiempo lo que permite que, al energizar el transformador (también se dice alimentar o entregar tensión), por el devanado primario “aparezca” otra tensión en el secundario mediante un fenómeno natural llamado “inducción magnética”.

El núcleo forma el circuito magnético del transformador y es construido a base de aceros especiales.

Accesorios: según sea el uso o aplicación del transformador, los accesorios para este pueden ser: tanques, aisladores, herrajes, conmutador, indicador de nivel de aceite, termómetros, relés, aceite, válvula de alivio de presión, ruedas, tanque de expansión, etc.

Aditamentos Mecánicos: constituidos por tornillos, ángulos apoyo y demás piezas que permiten el armado y el ajuste de la parte activa.

El Tanque: que contiene todo lo anterior, lo protege del medio ambiente y debe estar en capacidad de evacuar el calor producido por las pérdidas de energía propias de su funcionamiento.

El Aceite: toda máquina al trabajar se calienta; el aceite refrigera la parte activa evacuando el calor generado en ella, sirviendo al mismo tiempo como elemento aislante. Hay transformadores llamados “secos”, que remplazan el aceite por aire.

2.2.17 Protección Catódica

La protección catódica es un método electroquímico muy utilizado, que aprovecha el principio electroquímico de la corrosión, transportando un **cátodo** a la estructura metálica a proteger, bien sea que se encuentre enterrada (tuberías), sumergida, a medias o totalmente.

En la práctica se puede aplicar Protección Catódica en metales como acero, cobre, plomo, latón, y aluminio, contra la corrosión en todos los tipos de suelos y, en casi todos los medios líquidos.

A esta protección debe agregarse las ofrecidas por los revestimientos, las pinturas y demás productos químicos inhibidores de la oxidación.

Los campos de aplicación de este sistema son:

Protección de estructuras aéreas (Vigas de hormigón armado, etc)

Protección en agua de mar. (Barcos, diques, cadenas, etc)

Protección en agua dulce. (Compuertas hidráulicas, tuberías, etc)

Protección de estructuras enterradas. (Tuberías, depósitos, etc)

Los Sistemas de protección más utilizados son:

2.2.17.1 Protección Catódica por Corriente Impresa

En este Sistema de Protección, se mantiene el mismo principio fundamental, pero valorando las limitaciones del material, costo y diferencia de potencial con los ánodos de sacrificio, se integra un sistema mediante el cual el flujo de corriente requerido, se origina en una fuente de corriente continua regulable o, simplemente se hace uso de los rectificadores, que alimentados por corriente alterna ofrecen una corriente eléctrica continua apta para la protección de la estructura. La corriente externa suministrada disponible es "impresa" en el circuito constituido por 2 partes: la estructura metálica a proteger y la placa anódica.

2.2.17.2 Ánodos Galvánicos, Ánodos de Sacrificio

Se fundamenta en el mismo principio de la corrosión galvánica, en la que un metal más activo es anódico con respecto a otro más noble, corroyéndose el metal anódico. En la protección catódica con ánodos galvánicos, se utilizan metales fuertemente anódicos conectados a la tubería a proteger, dando origen al sacrificio de dichos metales por corrosión, descargando suficiente corriente, para la protección de la tubería.

2.2.18 Relé (Multilin EPM 9450).

Es un equipo de control avanzado, que proporciona la imagen total del uso de energía y calidad de energía para cualquier punto medido dentro de una red de distribución, este combina los ingresos de medición de alta gama con un sofisticado análisis de poder de calidad. Sus capacidades avanzadas de monitoreo proporcionan imágenes detalladas y precisas en variedad de pantallas, ofreciendo un extenso trabajo en la capacidad de salida.

La EPM 9450 ofrece cuatro puertos integrados de comunicación, cada puerto puede comunicarse de forma independiente usando protocolos soportados; los Puertos 3 y 4 se pueden utilizar como módulo maestro de entrada y salida. Contiene entradas que detectan automáticamente si el circuito está mojado en el exterior, si el contacto con el medio externo esta mojado, la entrada acepta hasta 400 V_{DC}. Si el interior esta mojado, la unidad suministrará la tensión necesaria para la aplicación de control.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

Este capítulo trata de la metodología aplicada para alcanzar el cumplimiento de los objetivos propuestos. Se identifica el tipo de investigación realizada, diseño, población y muestra, así como las técnicas de recolección de datos utilizadas.

3.1. Tipo de investigación.

Esta investigación es de tipo proyectiva también conocida como *Proyecto Factible*, ya que consistió en la elaboración y desarrollo de la Jerarquización de los equipos eléctricos del Mejorador de la Empresa PETROPIAR, empleando análisis de riesgo. Se ubica en las investigaciones para inventos, programas y diseños.

3.2. Diseño de la investigación.

Este trabajo requirió la consulta de documentos (libros, revistas, periódicos, registros, manuales, etc.), que permitieron desarrollar una imagen descriptiva de los equipos eléctricos que componen las diferentes unidades del Mejorador de Crudo Extrapesado. Mediante el diagnóstico directo de estos activos, se consiguió describir las fallas más relevantes que podrían utilizarse para el estudio de riesgo de estos equipos. En este sentido y como se mencionó anteriormente, la investigación fue de tipo mixta (de campo – documental) y además experimental.

3.2.1 Aspecto de Temporalidad.

El desarrollo de este proyecto tuvo una duración de alrededor de veinticuatro (24) semanas, lo que corresponde a seis (6) meses de trabajo.

3.3. Población y muestra

La población de estudio estuvo conformada por 32 unidades del Mejorador de Crudo de PDVSA PETROPIAR en el Criogénico de Jose. La muestra esta conformada por los equipos eléctricos de los sistemas de potencia.

3.4. Técnicas de recolección de datos

3.4.1 Revisión bibliográfica y documentación técnica

Mediante esta técnica se recaudaron todos los documentos bibliográficos como libros, manuales, normas, revistas, internet y tesis de proyectos similares. Con los que se obtuvieron conocimientos de ayuda a desarrollar el tema.

3.4.2 Entrevistas

Se realizaron entrevistas informales al personal de la empresa que están relacionados con el área a trabajar y equipos directamente interrelacionados; como son los ingenieros, supervisores, operadores y técnicos quienes fueron los que nos facilitaron toda la información requerida para la realización del trabajo.

3.4.3 Observación Directa

Esta etapa se especializó en visitas personal a planta para conocer y observar los equipos a estudiar en pleno funcionamiento y desempeño.

3.4.4 Recolección de Datos

Se hizo la recopilación de todos los datos necesarios para el cumplimiento de los objetivos previstos en este proyecto, obtenidos en campo y/o a través de Manuales de la empresa con información relacionada.

CAPÍTULO IV

DESARROLLO DEL PROYECTO

4.1 Descripción de los Elementos Eléctricos Sujetos a Estudio.

4.1.1 Variador de velocidad (VDV)

Fabricante: Allen-Bradley

Tabla 4.1: Características generales de los Variadores de Velocidad.

MODELO: 1336 PLUS II						
FACTOR DE POTENCIA A PLENA CARGA	EFICIENCIA A CARGA MAXIMA	POSICION EN HP DEL VDV	POSICION DE VOLTAJE DE SALIDA DEL VDV	VELOCIDAD MAXIMA	VELOCIDAD MINIMA	VELOCIDAD NOMINAL
84.2 %	94.5 %	40 HP	460 V	1775 RPM	150.9 RPM	1775 RPM
84.1 %	93.6 %	25 HP	460 V	1770 RPM	150.5 RPM	1770 RPM
83.1 %	93.6 %	25 HP	460 V	1770 RPM	150.5 RPM	1770 RPM
83.1 %	93.6 %	30 HP	460 V	1765 RPM	150 RPM	1765 RPM
83.1 %	93.6 %	25 HP	460 V	1765 RPM	150 RPM	1765 RPM

Fuente: PDVSA PetroPiar

4.1.2 Baterías y Cargadores de Baterías

Banco de Baterías

Fabricante: Hawker

Tabla 4.2: Características generales de las Baterías y Bancos de Baterías

MODELO	VOLTAJE TOTAL DEL SISTEMA DE BATERIAS	CAPACIDAD DE CORRIENTE POR HORA DE LA BATERIA	TIPO DE BATERIA	VIDA DE LA BATERIA
BANCO DE BATERIAS				
3-OPZV-150	125 VDC	150 A-h	GEL	20 Años
5-OPZV-250	125 VDC	250 A-h	GEL	20 Años
2-OPZV-100	125 VDC	100 A-h	GEL	20 Años
ESTANTE DE BATERIAS DC				
3-OPZV-150	125 VDC	150 A-h	GEL	20 Años
4-OPZV-200	125 VDC	200 A-h	GEL	20 Años
5-OPZV-350	125 VDC	350 A-h	GEL	20 Años
6-OPZV-400	125 VDC	400 A-h	GEL	20 Años
7-OPZV-500	125 VDC	500 A-h	GEL	20 Años
BATERIAS DE LOS UPS				
6V155	480 VDC	154 A-h	VRLA	20 Años
BANCO DE BATERIAS DE LOS UPS				
12V45	288 VDC	46 A-h	VRLA	20 Años
ESTANTE DE BATERIAS DE LOS UPS				
12V45	288 VDC	46 A-h	VRLA	20 Años
12V55	288 VDC	56 A-h	VRLA	20 Años

Fuente: PDVSA PetroPiar

4.1.3 Breakers de Alto Voltaje

Fabricante: ABB

Modelo: HD4/z

Tabla 4.3: Características generales de los Breaker de Alto Voltaje

TIPO DE BREAKER	TIEMPO DE INTERRUPCION (CICLOS)	CORRIENTE CONTINUA	VOLTAJE NOMINAL	CORRIENTE MAXIMA DE INTERRUPCION	VOLTAJE DE DISPARO DEL CIRCUITO
INTERRUPTOR DE VACIO					
HD4/z 36-12-32	O-0, 3s-CO-15s-CO	1250 A	40.5 KV	80 KA	125 VDC
HD4/z 36-20-32	O-0, 3s-CO-15s-CO	2000 A	40.5 KV	80 KA	125 VDC
INTERRUPTOR DE VACIO RESERVA					
HD4/z 36-12-32	O-0, 3s-CO-15s-CO	1250 A	40.5 KV	80 KA	125 VDC

Fuente: PDVSA PetroPiar

4.1.4 Breakers de Medio Voltaje

Fabricante: General Electric

Tabla 4.4: Características generales de los Breaker de Medio Voltaje.

MODELO	TIPO DE BREAKER	VOLTAJE NOMINAL	TIEMPO DE INTERRUPCION	CORRIENTE MAXIMA DE INTERRUPCION	CORRIENTE CONTINUA	VOLTAJE DE DISPARO DEL CIRCUITO
INTERRUPTOR DE VACIO						
VB1-13.8-500-3	Power Vac 13.8 KV	15 KV	5	23 KA	1200.A	125 VDC
VB1-4.16-250-2000	Power Vac 4.16 KV	4.76 KV	5	36 KA	2000.A	125 VDC
INTERRUPTOR DE CARGA						
VB1-4.16-250-1200	Power Vac 4.16 KV	4.76 KV	5	36 KA	1200.A	125 VDC

Fuente: PDVSA PetroPiar

4.1.5 Breakers de Bajo Voltaje

Fabricante: General Electric

Tabla 4.5: Características generales de los Breaker de Bajo Voltaje

MODELO	INDICE DE INTERRUPCION DE VALORES RMS SYM	RANGO DE RECOLECCION DE CORTO TIEMPO	RECOLECCION DE LARGO TIEMPO	RECOGIDA INSTANTANEA	RECOLECCION DE RETRASO DE CORTO TIEMPO
1600A Breaker					
WPH-16	65 KA	1.5 to 9.0	0.75 (1200 A)	Without Instant Pick up	3.50 (4200 A)
1800A Vacuum Breaker					
WPH-16	65 KA	1.5 to 9.0	0.50 (800 A)	Without Instant Pick up	2.00 (1600 A)
WPH-16	65 KA	1.5 to 9.0	0.50 (800 A)	Without Instant Pick up	3.50 (2800 A)
WPH-16	65 KA	1.5 to 9.0	0.75 (1200 A)	Without Instant Pick up	2.00 (2400 A)
WPH-16	65 KA	1.5 to 9.0	0.75 (1200 A)	Without Instant Pick up	3.00 (3600 A)
WPH-16	65 KA	1.5 to 9.0	0.75 (1200 A)	Without Instant Pick up	2.50 (3000 A)
3200A Breaker					
WPS-32	65 KA	1.5 to 9.0	1.05 (3360 A)	Without Instant Pick up	7.50 (25200 A)
WPS-32	65 KA	1.5 to 9.0	1.05 (3360 A)	Without Instant Pick up	9.00 (30240 A)
WPS-32	65 KA	1.5 to 9.0	1.10 (3520 A)	Without Instant Pick up	9.00 (31680 A)
800A Breaker					
WPX-08	65 KA	1.5 to 9.0	0.75 (1200 A)	Without Instant Pick up	3.00 (3600 A)
WPX-08	65 KA	1.5 to 9.0	1.00 (800 A)	Without Instant Pick up	5.00 (4000 A)

Fuente: PDVSA PetroPiar

Continuación de Tabla 4.5: Características generales de los Breaker de Bajo Voltaje.

MODELO	INDICE DE INTERRUPCION DE VALORES RMS SYM	RANGO DE RECOLECCION DE CORTO TIEMPO	RECOLECCION DE LARGO TIEMPO	RECOGIDA INSTANTANEA	RECOLECCION DE RETRASO DE CORTO TIEMPO
WPX-08	65 KA	1.5 to 9.0	0.70 (280 A)	6.5 x In	Without Short Time Delay Pick up
800A Vacuum Breaker					
WPX-08	65 KA	1.5 to 9.0	0.55 (880 A)	Without Instant Pick up	3.00 (2640 A)
WPX-08	65 KA	1.5 to 9.0	0.55 (880 A)	Without Instant Pick up	5.00 (4400 A)
WPX-08	65 KA	1.5 to 9.0	0.90 (720 A)	Without Instant Pick up	4.50 (3240 A)
WPX-08	65 KA	1.5 to 9.0	0.90 (720 A)	Without Instant Pick up	2.50 (1800 A)
WPX-08	65 KA	1.5 to 9.0	0.90 (720 A)	Without Instant Pick up	3.50 (2520 A)
WPX-08	65 KA	1.5 to 9.0	0.90 (720 A)	Without Instant Pick up	2.00 (1440 A)
WPX-08	65 KA	1.5 to 9.0	0.90 (800 A)	Without Instant Pick up	2.50 A (1800 A)
WPX-08	65 KA	1.5 to 9.0	1.00 (800 A)	Without Instant Pick up	3.00 (2400 A)
WPX-08	65 KA	1.5 to 9.0	1.00 (800 A)	Without Instant Pick up	3.50 (2800 A)
WPX-08	65 KA	1.5 to 9.0	1.00 (800 A)	Without Instant Pick up	4.00 (3200 A)
WPX-08	65 KA	1.5 to 9.0	1.00 (800 A)	Without Instant Pick up	1.50 (1200 A)
WPX-08	65 KA	1.5 to 9.0	1.00 (800 A)	Without Instant Pick up	2.50 (2000 A)
WPX-08	65 KA	1.5 to 9.0	1.00 (800 A)	Without Instant Pick up	2.00 (1600 A)

Fuente: PDVSA PetroPiar

4.1.6 Centro control de motores

Tabla 4.6: Características generales de los Centro Control de Motores

DESCRIPCION	FABRICANTE	MODELO	INDICE DE BUSES PRINCIPALES	VOLTAJE DE ALIMENTACION DEL MCC	MCC NUMERO DE CORTOCIRCUITO
34.5 KV SWITCHGEAR	ASEA BROWN BOVERI S.A.	SWG 34.5 KV	2000A	34.5 KV	31.5 KA
0.48 KV CENTRO DE CONTROL DE MOTORES DE EMERGENCIA	ROCKWELL AUTOMATION	Bull. 2100 Mec	800A	480 V	65 KA
0.48 KV CENTRO DE CONTROL DE MOTORES DE EMERGENCIA	ROCKWELL AUTOMATION	Bull. 2100 Mec	600A	480 V	65 KA
0.48 KV CENTRO CONTROL DE MOTORES	ROCKWELL AUTOMATION	Bull. 2100 Mec	1200A	480 V	65 KA
0.48 KV CENTRO CONTROL DE MOTORES	ROCKWELL AUTOMATION	Bull. 2100 Mec	800A	480 V	65 KA
MCC 480V	ROCKWELL AUTOMATION	Bull. 2100 Mec	1200A	480 V	65 KA
4.16 KV CENTRO CONTROL DE MOTORES	TEMI	LIMITAMP	1200A	4160 V	50 KA
4.16 KV CENTRO CONTROL DE MOTORES	TEMI	LIMITAMP	1200A	4160 V	65 KA
0.48 KV SWITCHGEAR	TEMI	AKD-10	3200A	480 V	65 KA
4.16 KV SWITCHGEAR	TEMI	POWER VAC	2000A	4160 V	33.2 KA
13.8 KV SWITCHGEAR	TEMI	POWER VAC	1200A	13.8 KV	19.6 KA

Fuente: PDVSA PetroPiar

4.1.7 Paneles de distribución

Tipo de Voltaje: AC

Tabla 4.7: Características generales de los Paneles de Distribución

DESCRIPCION	FABRICANTE	MODELO	PANEL DE EVALUACION DE VOLTAJE	PANEL DE EVALUACION ACTUAL	EVALUACION DE CORTO CIRCUITO
PANEL DE PODER (RHC)	APPLETON	D2P25B-1820-MB100-GB-DV	208 /120 V	100 A	10kA
PANEL DE PODER	APPLETON	D2P25B-1220-MB50-GB-DV	208 /120 V	50 A	10kA
PANEL DE INSTRUMENTOS	APPLETON	D2P25B-1220-MB50-GB-DV	208 /120 V	50 A	10kA
PANEL DE ILUMINACION	APPLETON	D2P25B-1220-MB50-GB-DV	208 /120 V	50 A	10kA
PANEL DE ILUMINACION	APPLETON	D2P25C-2420-MB100-GB-DV	208 /120 V	100 A	10kA
PANEL DC	CONINPETCA	ANSI 61 GREY / IRON SHEEP GAUGE# 12	130 VDC	300 A	50 KA
PANEL DE PODER	GENERAL ELECTRIC	AQ (101)	208 /120 V	100 A	10kA
PANEL DE PODER	GENERAL ELECTRIC	AE (101)	480 /277 V	100 A	10kA
HPMSIS/ FUS PANEL	GENERAL ELECTRIC	AQ (101)	208 /120 V	100 A	10kA
PANEL DE ILUMINACION	GENERAL ELECTRIC	AQ (101)	208 /120 V	100 A	10kA
PANEL DE PODER	NORSTAT	CDP428AB600	480 /277 V	600 A	35kA
PANEL DE PODER	NORSTAT	CDP442AB500	480 /277 V	600 A	35kA
PANEL DE PODER	NORSTAT	NAB	208 /120 V	600 A	15kA
PANEL DE PODER	NORSTAT	NAB	208 /120 V	225 A	15kA
PANEL DE PODER	NORSTAT	NAB	208 /120 V	250 A	15kA
PANEL DE PODER	NORSTAT	NAB	208 /120 V	400 A	15kA
PANEL DE PODER	NORSTAT	NHB	208 /120 V	225 A	25kA
PANEL DE PODER	NORSTAT	NHB	480 /277 V	400 A	25kA
PANEL DE PODER	NORSTAT	NHB418AB70	480 /277 V	125 A	14kA
PANEL DE SIST DE COMUNICACION	NORSTAT	NAB	208 /120 V	225 A	15kA
PANEL DE ILUMINACION	NORSTAT	CCB440AB400	208 /120 V	400 A	35kA
PANEL DE ILUMINACION	NORSTAT	NAB	208 /120 V	400 A	15kA

Fuente: PDVSA PetroPiar

Continuación de Tabla 4.7: Características generales de los Paneles de Distribución

DESCRIPCION	FABRICANTE	MODELO	PANEL DE EVALUACION DE VOLTAJE	PANEL DE EVALUACION ACTUAL	EVALUACION DE CORTOCIRCUITO
PANEL DE ILUMINACION	NORSTAT	NLAB	208 / 120 V	225 A	10 kA
PANEL DE ILUMINACION	NORSTAT	NLAB	208 / 120 V	250 A	10 kA
PANEL DE ILUMINACION	NORSTAT	NLAB312AB30	208 / 120 V	125 A	10 kA
PANEL DE ILUMINACION	NORSTAT	NLAB412AB	208 / 120 V	125 A	10 kA
PANEL DE ILUMINACION	NORSTAT	NLAB412AB70	208 / 120 V	125 A	10 kA
PANEL ILUMINACION/RECEP	NORSTAT	NLAB418AB70	208 / 120 V	125 A	10 kA
PANEL DE PODER	SQUARE D COMPANY	NF430M1CN	480 V	100 A	14 kA
PANEL DE PODER	SQUARE D COMPANY	NF430M1CN	480 V	125 A	14 kA
PANEL DE PODER	SQUARE D COMPANY	NQ0D430M100CU	208 / 120 V	100 A	10 kA
PANEL DE PODER	SQUARE D COMPANY	NQ0D442L225NL	208 / 120 V	100 A	10 kA
PANEL DE ILUMINACION E INSTRUMENTOS	SQUARE D COMPANY	NQ0D430M100CU	208 / 120 V	100 A	10 kA
PANEL DE ILUMINACION	SQUARE D COMPANY	NQ0D430M100CU	480 V	100 A	14 kA
MOV & FLARE IGNITOR PANEL	SQUARE D COMPANY	NF430M1CN	480 V	125 A	14 kA
PANEL DE SERVICIO	SQUARE D COMPANY	NQ0D442L225NL	208 / 120 V	100 A	10 kA

Fuente: PDVSA PetroPiar

4.1.8 Generador

Fabricante: Caterpillar

Modelo: Engine: 3412 TTA / Generator: SR4B

Tabla 4.8: Características generales de los Breaker de Bajo Voltaje

KVA DESTACADOS	SINCRONIZACION DE VELOCIDAD	NUMERO DE POLOS	CORRIENTE A PLENA CARCA	AUMENTO DE TEMPERATURA DEL GENERADOR	CAMPO DE EXCITACION NOMINAL DE VOLTAJE	CAMPO DE EXCITACION NOMINAL DE CORRIENTE	TENSION NOMINAL DEL GENERADOR
625 KVA (500 KW)	1800 RPM	4	751.76 A	105°C / 90°C	52.94 V	8 A	480 V

Fuente: PDVSA PetroPiar

4.1.9 Motor de inducción de bajo voltaje.

Tabla 4.9: Características generales de los Motores de Inducción de Bajo Voltaje

FABRICANTE	MODELO	HP	VELOCIDAD A PLENA CARGA	EFICIENCIA A PLENA CARGA	CORRIENTE A PLENA CARGA	VOLTAJE NOMINAL
SIEMENS	Type: CAZ (Enclosure TEAAC-XXX)	900 HP	3567 RPM	94.1 %	111 A	4000 V
SIEMENS	Type: CGZ	400 HP	1785 RPM	94.3 %	52.9 A	4000 V
SIEMENS	Type: CGZ	750 HP	1784 RPM	95.3 %	97.3 A	4000 V
ABB	HXR 355 LC2	380 HP	3578 RPM	94.34 %	48.5 A	4000 V
ABB	AMA 500L2 ABSNM	3250 HP	3584 RPM	96.4 %	396 A	4000 V
ABB	AMB 560L2ABSNM	4050 HP	3582 RPM	96.25 %	490 A	4000 V
ABB	AMB 560 L2A BSNB	4962 HP	3574 RPM	NOT AVAILABLE	605 A	4000 V
GENERAL ELECTRIC	EN218059	10058 HP	1775 RPM	95.88 %	390 A	13200 V
SIEMENS	Type: CGZ (Enclosure TEFC)	550 HP	715 RPM	95.3 %	78.1 A	4000 V
GENERAL ELECTRIC	5K85094000501 (Enclosure TEAAC)	1500 HP	712 RPM	95 %	202 A	4000 V
WESTINGHOUSE	(Enclosure TEAAC)	4000 HP	1787 RPM	96.72 %	495 A	4000 V
SIEMENS	Type: CGZ (Enclosure TEFC)	500 HP	1800 RPM	95 %	65.2 A	4000 V
SIEMENS	Type: CGZHS, Vertical (Enclosure TEFC)	350 HP	1787 RPM	94 %	48.1 A	4000 V
WESTINGHOUSE	(Enclosure TEAAC)	4000 HP	1787 RPM	96.72 %	495 A	4000 V
WESTINGHOUSE	(Enclosure TEAAC)	900 HP	3578 RPM	95.12 %	111 A	4000 V
SIEMENS	Type: CAZ (Enclosure TEAAC-XXX)	1250 HP	3579 RPM	94.8 %	155 A	4000 V
ABB	AMA 450L2 ABSNM	2100 HP	3583 RPM	95.92 %	260 A	4000 V
WESTINGHOUSE	(Enclosure TEAAC)	1400 HP	1787 RPM	96.2 %	180 A	4000 V
WESTINGHOUSE	AEHG-S2001	350 HP	3570 RPM	95 %	43.6 A	4000 V
SIEMENS	Type: CGZ (Enclosure TEFC)	600 HP	3578 RPM	96 %	73.7 A	4000 V
WESTINGHOUSE	AEHG-S2003	300 HP	3575 RPM	95 %	37.8 A	4000 V
WESTINGHOUSE	AEHG-S2003	300 HP	3575 RPM	95 %	37.8 A	4000 V

Fuente: PDVSA PetroPiar

Continuación de Tabla 4.9: Características generales de los Motores de Inducción de Bajo Voltaje

FABRICANTE	MODELO	HP	VELOCIDAD A PLENA CARGA	EFICIENCIA A PLENA CARGA	CORRIENTE A PLENA CARGA	VOLTAJE NOMINAL
SIEMENS	Type: CAZS (Enclosure TEAAC)	1500 HP	3576 RPM	95.4 %	182 A	4000 V
SIEMENS	Type: CGZ (Enclosure TEFC)	500 HP	3575 RPM	94.7 %	63.7 A	4000 V
WESTINGHOUSE	AEHG-S2001	550 HP	3600 RPM	95 %	68.1 A	4000 V
SIEMENS	Type: CGZ (Enclosure TEFC)	300 HP	1785 RPM	94.3 %	40 A	4000 V
WESTINGHOUSE	AEHG-S2003	300 HP	3575 RPM	95 %	37.8 A	4000 V
WESTINGHOUSE	AEHG-S2001	250 HP	1800 RPM	95 %	31.8 A	4000 V
SIEMENS	Type: CGZ (Enclosure TEFC)	400 HP	1785 RPM	94.6 %	52.9 A	4000 V
RELIANCE	(Enclosure TEFC)	400 HP	1790 RPM	94.1 %	54.2 A	4000 V
WESTINGHOUSE	AEHG-S2003	250 HP	3600 RPM	94.1 %	32.1 A	4000 V
WESTINGHOUSE	AEHG-S2001	550 HP	3600 RPM	95 %	68.1 A	4000 V
ABB	AMA 400M2 ABSNM	1000 HP	3577 RPM	95.02 %	130 A	4000 V

Fuente: PDVSA PetroPiar

4.1.10 Motor de inducción de medio voltaje

Tabla 4.10: Características generales de los Motores de Inducción de Medio Voltaje

FABRICANTE	MODELO	HP	VELOCIDAD A PLENA CARGA	EFICIENCIA A PLENA CARGA	CORRIENTE A PLENA CARGA	VOLTAJE NOMINAL
ABB	HXR 355 LC2	380 HP	3578 RPM	94.34 %	48.5 A	4000 V
ABB	AMA 500L2 ABSNM	3250 HP	3584 RPM	96.4 %	396 A	4000 V
ABB	AMB 560L2ABSNM	4050 HP	3582 RPM	96.25 %	490 A	4000 V
ABB	AMB 560 L2A BSNE	4962 HP	3574 RPM	NOT AVAILABLE	605 A	4000 V
ABB	AMA 450L2 ABSNM	2100 HP	3583 RPM	95.92 %	260 A	4000 V
ABB	AMA 400M2 ABSNM	1000 HP	3577 RPM	95.02 %	130 A	4000 V
GENERAL ELECTRIC	EN218059	10058 HP	1775 RPM	95.88 %	390 A	13200 V
GENERAL ELECTRIC	5K85094000501 (Enclosure TEAAC)	1500 HP	712 RPM	95 %	202 A	4000 V
RELIANCE	(Enclosure TEFC)	400 HP	1790 RPM	94.1 %	54.2 A	4000 V

Fuente: PDVSA PetroPiar

Continuación de Tabla 4.10: Características generales de los Motores de Inducción de Medio Voltaje

FABRICANTE	MODELO	HP	VELOCIDAD A PLENA CARGA	EFICIENCIA A PLENA CARGA	CORRIENTE A PLENA CARGA	VOLTAJE NOMINAL
SIEMENS	Type: CAZ (Enclosure TEAAC-XXX)	900 HP	3567 RPM	94.1 %	111 A	4000 V
SIEMENS	Type: CGZ	400 HP	1785 RPM	94.3 %	52.9 A	4000 V
SIEMENS	Type: CGZ	750 HP	1784 RPM	95.3 %	97.3 A	4000 V
SIEMENS	Type: CGZ (Enclosure TEFC)	550 HP	715 RPM	95.3 %	78.1 A	4000 V
SIEMENS	Type: CGZ (Enclosure TEFC)	500 HP	1800 RPM	95 %	65.2 A	4000 V
SIEMENS	Type: CGZHS, Vertical (Enclosure TEFC)	350 HP	1787 RPM	94 %	48.1 A	4000 V
SIEMENS	Type: CAZ (Enclosure TEAAC-XXX)	1250 HP	3579 RPM	94.8 %	155 A	4000 V
SIEMENS	Type: CGZ (Enclosure TEFC)	600 HP	3578 RPM	96 %	73.7 A	4000 V
SIEMENS	Type: CAZS (Enclosure TEAAC)	1500 HP	3576 RPM	95.4 %	182 A	4000 V
SIEMENS	Type: CGZ (Enclosure TEFC)	500 HP	3575 RPM	94.7 %	63.7 A	4000 V
SIEMENS	Type: CGZ (Enclosure TEFC)	300 HP	1785 RPM	94.3 %	40 A	4000 V
SIEMENS	Type: CGZ (Enclosure TEFC)	400 HP	1785 RPM	94.6 %	52.9 A	4000 V
WESTINGHOUSE	(Enclosure TEAAC)	4000 HP	1787 RPM	96.72 %	495 A	4000 V
WESTINGHOUSE	(Enclosure TEAAC)	4000 HP	1787 RPM	96.72 %	495 A	4000 V
WESTINGHOUSE	(Enclosure TEAAC)	900 HP	3578 RPM	95.12 %	111 A	4000 V
WESTINGHOUSE	(Enclosure TEAAC)	1400 HP	1787 RPM	96.2 %	180 A	4000 V
WESTINGHOUSE	AEHG-S2001	350 HP	3570 RPM	95 %	43.6 A	4000 V
WESTINGHOUSE	AEHG-S2003	300 HP	3575 RPM	95 %	37.8 A	4000 V
WESTINGHOUSE	AEHG-S2003	300 HP	3575 RPM	95 %	37.8 A	4000 V
WESTINGHOUSE	AEHG-S2001	550 HP	3600 RPM	95 %	68.1 A	4000 V
WESTINGHOUSE	AEHG-S2003	300 HP	3575 RPM	95 %	37.8 A	4000 V
WESTINGHOUSE	AEHG-S2001	250 HP	1800 RPM	95 %	31.8 A	4000 V
WESTINGHOUSE	AEHG-S2003	250 HP	3600 RPM	94.1 %	32.1 A	4000 V
WESTINGHOUSE	AEHG-S2001	550 HP	3600 RPM	95 %	68.1 A	4000 V

Fuente: PDVSA PetroPiar

4.1.11 Interruptores

Tabla 4.11: Características generales de los Interruptores

FABRICANTE	MODELO	RANGO DE CORRIENTE CONTINUA	INDICE DE CARGA DE ROPTURA
Powell - ESCO CO.	(File N° ITPSW018)	1200 A	600 A
Powell - ESCO CO.	(File N° ITPSW018)	1200 A	600 A
Powell - ESCO CO.	(File N° ITPSW018)	1200 A	600 A
Powell - ESCO CO.	(File N° ITPSW018)	1200 A	600 A

Fuente: PDVSA PetroPiar

4.1.12 Transformadores de potencia

Tabla 4.12: Características generales de los Transformadores de Potencia

FABRICANTE	MODELO	VOLTAJE SECUNDARIO	VOLTAJE PRIMARIO	EVALUACION DE KVA EN BASE A TEMP	% DE CAMBIO DE CADA TAP
ABB	02W0112030305	480 / 277 V (Y)	4160 V (D)	1000 / 1120 KVA	2.5 %
ABB	01W0168030305	480 / 277 V (Y)	4160 V (D)	1500 / 1680 KVA	2.5 %
ABB	02S1000031604	4160 V	34.5 KV	10000 / 12500 KVA	2.5 %
ABB	04S1500031607	13.8 KV	34.5 KV	15000 / 16800 KVA	2.5 %
ABB	01W0224030305	480 / 277 V (Y)	4160 V (D)	2000 / 2240 KVA	2.5 %
ABB	02S0500031604	4.16 KV	34.5 KV	5000 / 6250 KVA	2.5 %

Fuente: PDVSA PetroPiar

4.1.13 Fuentes de poder ininterrumpible

Tabla 4.13: Características generales de los UPS

FABRICANTE	MODELO	SISTEMA DE CLASIFICACION POR HORA DE LA BATERIA	EVALUACION DE KVA	SISTEMA OPERATIVO DE TIEMPO DE LA BATERIA	SALIDA DE AMPERIOS A PLENA CARGA	VOLTAJE DE SALIDA
Powerware	9330-40	56 A-h	25 KVA	30 MIN	69.4 A	208-120 V AC
Powerware	9330-40	56 A-h	35 KVA	30 MIN	97 A	208-120 V AC
Powerware	9315-80	154 A-h	65 KVA	30 MIN	180 A	208-120 V AC
Powerware	9330-20	46 A-h	20 KVA	30 MIN	55.5 A	208-120 V AC
Powerware	9330-40	56 A-h	35 KVA	30 MIN	97 A	208-120 V AC

Fuente: PDVSA PetroPiar

4.1.14 La Protección catódica

Tabla 4.14: Características generales de la Protección Catódica

FABRICANTE	MODELO	CORRIENTE	NUMERO DE FUSIBLES REQUERIDOS	DC VOLTAGE	DC AMPS
Integrated Rectifier Technologies, Inc	ADOSET 18 - 4 OZ	0,15 A	2	18 V	4 A
Integrated Rectifier Technologies, Inc	ADOSET 24 - 4 OZ	0.19 A	2	24 V	4 A
Integrated Rectifier Technologies, Inc	ADOSET 24-34 OZ	1,58 A	2	24 V	34 A
Integrated Rectifier Technologies, Inc	ADOSET 24-50 OZ	2,28 A	2	24 V	50 A
Integrated Rectifier Technologies, Inc	ADOSET 50 - 4 OZ	0,36 A	2	50 V	4 A
Integrated Rectifier Technologies, Inc	ADOSET 50-60 OZ	5,37 A	2	50 V	60 A
Integrated Rectifier Technologies, Inc	ADOSET 51-101 OZ	8,95 A	2	51 V	101 A
Integrated Rectifier Technologies, Inc	ADOSET 60-34 OQZ	3,58 A	2	60 V	34 A
Integrated Rectifier Technologies, Inc	ADOSET 62-80 OQZ	8,52 A	2	62 V	80 A
Integrated Rectifier Technologies, Inc	ADOSET 70-150 OQZ	18.4 A	2	70 V	150 A
Integrated Rectifier Technologies, Inc	ADXSET 18 - 4 O	0.15 A	2	18 V	4 A
Integrated Rectifier Technologies, Inc	ADXSET 18 - 8 O	0.30 A	2	18 V	8 A
Integrated Rectifier Technologies, Inc	ADXSET 24 - 4 O	0,19 A	2	24 V	4 A
Integrated Rectifier Technologies, Inc	ADXSET 40 - 4 O	0.29 A	2	40 V	4 A
Integrated Rectifier Technologies, Inc	ADXSET 40 - 8 O	0.59 A	2	40 V	8 A
Integrated Rectifier Technologies, Inc	ADXSET 41 - 4 O	0.29 A	2	41 V	4 A
Integrated Rectifier Technologies, Inc	ADXSET 50 - 8 O	0,72 A	2	50 V	8 A
Integrated Rectifier Technologies, Inc	ADXSET 50- 4 O	0,36 A	2	50 V	4 A

Fuente: PDVSA PetroPiar

4.2 Listado de Activos Eléctricos Pertenecientes a Cada Unidad del Mejorador de Crudo Extrapesado.

La Planta Mejoradora de Crudo Extrapesado, opera actualmente con 2000 equipos aproximadamente, distribuidos en 10 áreas dentro de las cuales cuentan con 32 unidades.

4.2.1 Área 05: Áreas Externas

En las áreas externas contamos con 5 unidades, las cuales sumadas da un total de 293 equipos eléctricos.

Tabla 4.15. Áreas Externas

EQUIPO	CANTIDAD
Aceite de Lavados y de Sellos	
Motor de inducción de bajo voltaje	2
Generación Eléctrica de Emergencia	
Baterías y cargadores de baterías	6
Breaker de alto voltaje	18
Breaker de medio voltaje	81
Breaker de bajo voltaje	117
Alumbrado	22
Todos los paneles de distribución	3
Generadores	3
Mechurrios	
Alumbrado	22
Todos los paneles de distribución	3
Sistema de Control de Distribución	
Fuente de poder ininterrumpibles	6
Mediciones	
Alumbrado	7
Todos los paneles de distribución	3

Fuente: Elaboración Propia

4.2.2 Área 10: Unidad de Destilación Atmosférica y al Vacío

Esta área contiene 1 unidad, con un total de 146 equipos eléctricos.

Tabla 4.16. Unidad de Destilación Atmosférica y al Vacío

EQUIPO	CANTIDAD
Unidad de Destilación Atmosférica y al Vacío	
Alumbrado	28
Todos los paneles de distribución	18
Motor de inducción de bajo voltaje	62
Motor de inducción de medio voltaje	14
Transformadores de potencia	12
Relé en Estado Sólido	12

Fuente: Elaboración Propia

4.2.3 Área 20: Unidad de Coquificación Retardada

Esta área contiene 3 unidades, con un total de 220 equipos eléctricos.

Tabla 4.17. Unidad de Coquificación Retardada

EQUIPO	CANTIDAD
Unidad de Coquificación Retardada	
Unidad de velocidad ajustable	3
Alumbrado	42
Todos los paneles de distribución	29
Motor de inducción de bajo voltaje	85
Motor de inducción de medio voltaje	12
Varios	2
Protección catódica	1
Relé en Estado Sólido	10
Recuperación de Gas	
Motor de inducción de bajo voltaje	17
Carga de Coke	
Todos los paneles de distribución	1
Motor de inducción de bajo voltaje	18

Fuente: Elaboración Propia

4.2.4 Área 30: Bloque de Azufre

Esta área contiene 6 unidades con un total de 221 equipos eléctricos

Tabla 4.18. Bloque de Azufre

EQUIPO	CANTIDAD
Regeneración de Aminas	
Breaker de alto voltaje	1
Breaker de medio voltaje	7
Breaker de bajo voltaje	12
Alumbrado	38
Todos los paneles de distribución	25
Motor de inducción de bajo voltaje	42
Motor de inducción de medio voltaje	5
Protección catódica	1
Relé en Estado Sólido	5
Despojadoras de Aguas Agrias	
Protección catódica	2
Relé en Estado Sólido	2
Recuperadoras De Azufre	
Protección catódica	1
Relé en Estado Sólido	5
Tratamiento De Gases De Cola	
Unidad de velocidad ajustable	4
Motor de inducción de bajo voltaje	11
Motor de inducción de medio voltaje	2
Pastilladoras de Azufre	
Unidad de velocidad ajustable	10
Todos los paneles de distribución	2
Motor de inducción de bajo voltaje	36
Carga de Azufre	
Todos los paneles de distribución	5
Motor de inducción de bajo voltaje	5

Fuente: Elaboración Propia

4.2.5 Área 40: Manejo de Sólidos y Tratamiento de Agua

Esta área contiene 5 unidades, con un total de 197 equipos eléctricos.

Tabla 4.19. Manejo de Sólidos y Tratamiento de Agua

EQUIPO	CANTIDAD
Agua Potable	
Alumbrado	11
Todos los paneles de distribución	3
Motor de inducción de bajo voltaje	2
Motor de inducción de medio voltaje	2
Protección catódica	1
Relé en Estado Sólido	2
Sólidos	
Unidad de velocidad ajustable	1
Alumbrado	7
Motor de inducción de bajo voltaje	13
Aceite de Desecho	
Alumbrado	6
Todos los paneles de distribución	4
Motor de inducción de bajo voltaje	4
Protección catódica	3
Tratamiento de Aguas de Desecho	
Unidad de velocidad ajustable	4
Baterías y cargadores de Baterías	1
Centro de control de motor o subestación	1
Alumbrado	12
Motor de inducción de bajo voltaje	112
Agua Contra Incendios	
Baterías y cargadores de Baterías	4
Motor de inducción de bajo voltaje	2
Motor de inducción de medio voltaje	1
Relé en Estado Sólido	1

Fuente: Elaboración Propia

4.2.6 Área 50: Hidroprocesos

Contiene 3 unidades y 256 equipos

Tabla 4.20. Hidroprocesos

EQUIPO	CANTIDAD
Hidrotratadora de Gas Oil Liviano	
Alumbrado	38
Todos los paneles de distribución	20
Motor de inducción de bajo voltaje	38
Motor de inducción de medio voltaje	1
Relé en Estado Sólido	1
Soporte a Hidroprocesos	
Todos los paneles de distribución	4
Motor de inducción de bajo voltaje	91
Motor de inducción de medio voltaje	8
Protección catódica	1
Relé en Estado Sólido	9
Hidrocraqueadora Gas Oil Pesado	
Todos los paneles de distribución	2
Motor de inducción de bajo voltaje	39
Motor de inducción de medio voltaje	2
Relé en Estado Sólido	2

Fuente: Elaboración Propia

4.2.7 Área 60: Hidrogeno

Contiene 1 unidad y 54 equipos eléctricos

Tabla 4.21. Hidrogeno

EQUIPO	CANTIDAD
Reformadores de Hidrogeno	
Alumbrado	20
Todos los paneles de distribución	16
Motor de inducción de bajo voltaje	18

Fuente: Elaboración Propia

4.2.8 Área 70: Utilities.

Contiene 6 unidades y 602 equipos

Tabla 4.22. Utilities

EQUIPO	CANTIDAD
Generación De Vapor	
Alumbrado	22
Todos los paneles de distribución	14
Motor de inducción de bajo voltaje	2
Osmosis Inversa	
Motor de inducción de medio voltaje	9
Protección catódica	1
Aguas de Alimentación de Calderas y Recuperación de Condensado	
Motor de inducción de bajo voltaje	30
Relé en Estado Sólido	1
Motor de inducción de medio voltaje	1
Protección catódica	2
Aire De Instrumentos Y De Planta	
Todos los paneles de distribución	2
Motor de inducción de bajo voltaje	3
Motor de inducción de medio voltaje	2
Varios	2
Relé en Estado Sólido	2
Agua De Enfriamiento	
Alumbrado	6
Todos los paneles de distribución	2
Motor de inducción de bajo voltaje	19
Motor de inducción de medio voltaje	1
Relé en Estado Sólido	1
Distribución Eléctrica	
Baterías y cargadores de baterías	52
Centro de control de motor o subestación	98
Alumbrado	12
Todos los paneles de distribución	3
Interruptores	4
Interruptores de transferencia	13
Transformadores de poder	44
Fuentes de poder ininterrumpibles	50
Varios	94
Relé en Estado Sólido	110

Fuente: Elaboración Propia

4.2.9 Área 80: Edificios

Contiene 1 unidad y 69 equipos

Tabla 4.23. Edificios

EQUIPO	CANTIDAD
Edificios	
Baterías y cargadores de baterías	3
Alumbrado	40
Todos los paneles de distribución	24
Fuentes de poder ininterrumpibles	2

Fuente: Elaboración Propia

4.2.10 Área 90: Área de Tanques

Contiene 1 unidad y 78 equipos

Tabla 4.24. Área de Tanques

EQUIPO	CANTIDAD
Área de Tanques	
Alumbrado	23
Todos los paneles de distribución	8
Motor de inducción de bajo voltaje	17
Motor de inducción de medio voltaje	10
Protección catódica	10
Relé en Estado Sólido	10

Fuente: Elaboración Propia

CAPÍTULO V

ANÁLISIS DE CRITICIDAD Y PLANES DE MANTENIMIENTO

El desarrollo de los planes se sustenta en las Fallas que hayan ocurrido o que pudieran ocurrir en un equipo específico, evaluados en su contexto operacional. De este análisis se desprenden las causas y mecanismos de fallas reales y posibles y en consecuencia pueden inferirse las actividades preventivas, predictivas, detectivas y/o correctivas requeridas para evitar o mitigar la ocurrencia de las causas o mecanismos de falla.

La asignación de las actividades de mitigación y sus respectivas frecuencias son aplicadas en función de los resultados del análisis de criticidad, empleando para ello la matriz de riesgo de la metodología de Ciliberti.

Para llegar a esto se deben cubrir las etapas mostradas esquemáticamente a continuación en la Figura 5.1.

5.1 Premisas

Para el desarrollo del proyecto fueron tomadas las siguientes premisas:

- Para el Análisis de Criticidad se empleo el modelo y la matriz de criticidad del Método de Ciliberti.
- Los planes de cuidado fueron generados y soportados en la carga masiva de plantillas genéricas generadas para cada familia de equipos y aplicada a cada Tag de acuerdo a su nivel de criticidad.

- Para el Análisis de Criticidad, se utilizaron bases de datos de fallas de PDVSA PetroPiar, Base genéricas de MTBF, MTTR, tales como: IEEE, etc.
- Se desarrollaron Planes de Cuidado para los activos con Niveles de Criticidad Muy Alto.
- Para la generación de las plantillas genéricas, se utilizaron como insumo los modos de fallas de los reportes derivados de la base de datos de PDVSA PetroPiar.
- Para la determinación de las frecuencias de Planes de Cuidado de Activos se utilizó una combinación de las Bases de Dato de, IEEE, recomendación del fabricante y Opinión de Expertos.
- Solo se tomaron en cuenta para el análisis la ocurrencia de fallas factibles durante la operación del equipo.

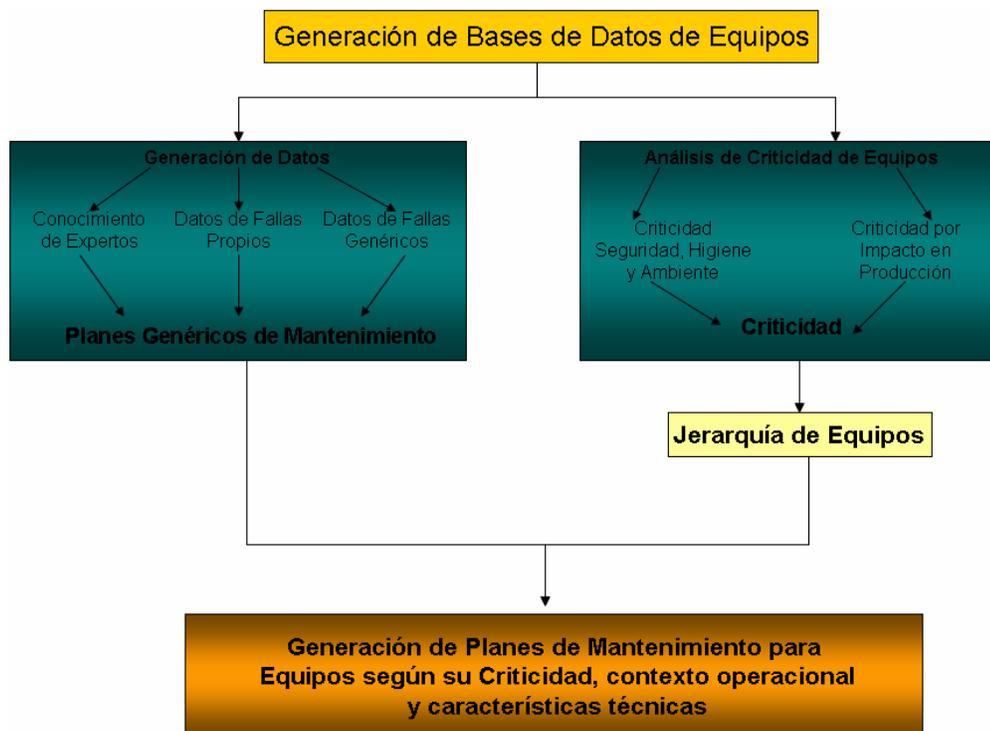


Figura 5.1. Metodología de Trabajo

5.2. Descripción de Actividades

Las actividades principales aplicadas a los Equipos o Activos involucrados, son las siguientes:

- Verificación y actualización de la información técnica de los activos Eléctricos de PDVSA PetroPiar
- Evaluación de los modos de falla de cada uno de los activos, empleando la data histórica, genérica y opinión de experto.
- Recolección de la información técnica sobre la instalación y sus activos:
 - Estructura jerárquica de Activos.
 - Listado de sistemas y equipos.
- Diagramas de Flujo de Proceso (PFD's)
- Información sobre fallas y reparaciones de los equipos y sistemas: (Tiempo Promedio entre Fallas – (TPEF) y Tiempo Promedio para Reparar (TPPR), para cada equipo o en su defecto historial de fallas).
- Listado de Condiciones Operacionales de los equipos.
- Determinación del universo de equipos a evaluar.
- Determinación de los niveles de criticidad de cada activo empleando la matriz de riesgo de PDVSA PetroPiar.
- Generación de los planes de cuidado de activos tomando en consideración: frecuencias y modos de falla, la información técnica vigente disponible, el contexto operacional y niveles de criticidad.

Aspectos a ser considerados para establecer las Políticas de Cuidado de Activos:

- Identificación del Equipo / Activo: Incluye el número de identificación, unidad, sistema y/o subsistema al cual pertenece, tipo de activo.
- Contexto operacional: Impacto de la falla de un equipo en la disponibilidad del sistema / subsistema / planta; consecuencia de falla, mecanismos o acciones de mitigación; impacto en seguridad, higiene y ambiente.
- Historial de fallas y reparaciones de los equipos.
- Indicadores Benchmarking de activos similares: TPEF (tiempo promedio entre fallas) y TPPR (tiempo promedio para reparar) de activos similares de acuerdo a experiencia internacional.
- Análisis de los modos de fallas identificados, en los activos del área bajo estudio, así como su frecuencia; para determinar, aplicar e incluir en las políticas de cuidado de activos las acciones mitigantes o correctivas requeridas.
- Acciones mitigantes: En esta fase se plasmarán acciones que mitiguen el riesgo del modo de falla objeto de estudio, frecuencia de la acción y responsables.

5.3. Actividades Realizadas

- Levantamiento de Información para Base de Datos de Equipos.
- Recopilación de Información en Biblioteca PDVSA PetroPiar (Manuales de Operación, Planos, Narrativas de Proceso, Hojas de datos).

- Reunión con el Ingeniero de Confiabilidad para estructuración de campos de bases de datos.
- Reuniones con los ingenieros Electricistas, para consulta de estructura de Base de Datos y recopilación de información de las unidades.
- Entrevista inicial con el Ingeniero de Procesos: Pablo Meléndez como parte del desarrollo de planes de mantenimiento de dicha unidad.
- Solicitud de listado de equipos y fichas técnicas, para complementar la elaboración de las bases de datos.
- Revisión de diagramas unifilares de la subestación SS#10A para identificar equipos eléctricos.
- Revisión de data-sheet de los equipos eléctricos a fin de identificar los datos técnicos que serán plasmados en la base de datos de los equipos.
- Reunión con el Ing. Francisco Castro para la definición del alcance del proyecto en el área de electricidad.
- Revisión de Manual de Integridad Mecánica para los Equipos Eléctricos de PDVSA PetroPiar, entregado por el Ing. Francisco Castro.
- Conformación de base de datos de los equipos

5.4 Consideraciones para el Estudio de Criticidad.

Para entender los resultados obtenidos con la aplicación del Análisis de Criticidad es necesario establecer las premisas utilizadas en el estudio, las cuales consistieron en:

- **Frecuencia de Falla:** Número de veces que ocurre un fallo de cualquier componente del sistema que genera la pérdida de su funcionamiento, para esta frecuencia se toma en cuenta el número de fallas que presenta un equipo para un periodo de un año. La data de fallas que se recolectó corresponde a un periodo total de 3 años, de ese periodo se tomó en cuenta el año en que el equipo presentó el mayor número de fallas.
- **Impacto de Producción:** Representa la contribución a la producción del proceso o sistema en estudio.
- **Tiempo Promedio Para Reparar:** El tiempo promedio para reparar incluye el tiempo fuera de control más el tiempo efectivo de reparación.
- **Impacto Ambiental:** Representa la posibilidad de que sucedan eventos no deseados que ocasionen daños a equipos e instalaciones produciendo la violación de cualquier regulación ambiental.
- **Impacto en Seguridad, Personas, Activos y/o Ambiente:** Representa la posibilidad de que sucedan eventos no deseados que ocasionen daños a equipos e instalaciones y pueda una persona resultar o no lesionada.
- El periodo de estudio se basó en 3 años.
- Para la visualización del análisis de criticidad se tiene que:
 - 1.Las barras o celdas de color **rojo** representan una Muy Alta Criticidad.
 - 2.Las barras o celdas de color **naranja** representan una Alta Criticidad.
 - 3.Las barras o celdas de color **amarillo** representan una Criticidad Media.
 - 4.Las barras o celdas de color **verde** representan una Criticidad Baja.
- El Equipo Multidisciplinario asignó los pesos ponderados a cada uno de los equipos en estudio de acuerdo a su experiencia en el área y a los conocimientos

que poseen del sistema de potencia, y proceder a realizar el cálculo de criticidad.

- El cálculo de criticidad se realizó con la siguiente fórmula:

$$\text{Criticidad total} = \text{frecuencia} * \text{consecuencia}$$

Ec. 5.1

5.5 Matrices

5.5.1 Matriz de Riesgo

En PDVSA PetroPiar se utiliza el Método de Ciliberti para realizar el análisis de criticidad de los activos, este método está basado en la Matriz de Riesgo que se muestra a continuación:

MATRIZ DE RIESGO						
CONSECUENCIA	MA	3	4	5	6	7
	A	2	3	4	5	6
	M	1	2	3	4	5
	B	0	1	2	3	4
	D	0	0	1	2	3
		D	B	M	A	MA
FRECUENCIA						

Figura 5.2 Matriz de Riesgo

P r o c e s o s	5_7	Red	Red	Red	Red	Red
	4	Orange	Orange	Orange	Red	Red
	3	Yellow	Yellow	Orange	Orange	Red
	2	Green	Yellow	Yellow	Orange	Red
	0_1	Green	Green	Yellow	Orange	Red
		0_1	2	3	4	5_7
Seguridad, Higiene y Ambiente						

Figura 5.3. Matriz de Criticidad

5.6 Categorías de consecuencias

Las categorías de consecuencias a ser consideradas en el análisis de criticidad, han sido definidas con base en el requerimiento de la aplicación para la medición del impacto de un evento no deseado en el negocio de Petropiar.

5.6.1. Consecuencias: Seguridad-Higiene-Ambiente

Los rangos para clasificar las consecuencias por seguridad, higiene y ambiente según el Método de Ciliberti se muestran en la tabla 5.1.

Tabla 5.1. Categorías Consecuencias Seguridad, Higiene y Ambiente

Consecuencias Seguridad, Higiene y Ambiente		
A	Muy ALTO	Múltiples fatalidades del personal propio o Contratado.
B	ALTO	Muerte de un trabajador propio o contratado. Daños severos o enfermedades en personal de la unidad de producción.
C	MEDIO	Tratamiento médico requerido para el personal de la instalación. Incidentes ambientales menores que requieren sean reportados según los lineamientos de Seguridad, Higiene y Ambiente.
D	BAJO	Tratamiento médico menor o cuidados de primeros auxilios requeridos para el personal de la planta. Incidentes ambientales no reportados.
E	DESPRECIABLE	Ninguna consecuencia en seguridad, higiene y ambiente.

Fuente: Servicios Técnicos en el Área de Confiabilidad Integral

5.6.2. Consecuencias: Procesos

Los rangos para clasificar las consecuencias por procesos según el Método de Ciliberti se muestran en la tabla 5.2.

Tabla 5.2. Categorías Consecuencias en Procesos.

Consecuencias en Procesos		
A	Muy ALTO	Pérdidas de producción principales. Impacto financiero a nivel corporativo.
B	ALTO	Pérdidas significantes de la capacidad de producción (50-100%) por períodos cortos (<48 horas) o pérdidas de la capacidad de producción (<10-50%) por períodos largos (>48 horas). Impacto financiero a nivel de facilidades.
C	MEDIO	Pérdidas en la capacidad de producción (10-50%) por períodos cortos (<48 horas) o pérdidas de la capacidad de producción menores (<10%) por períodos largos (>48 horas). Impacto financiero a nivel de la unidad.
D	BAJO	Pérdidas menores en la capacidad de producción (<10%) por períodos cortos (<48 horas).
E	DESPRECIABLE	No se afecta la capacidad del proceso.

Fuente: Servicios Técnicos en el Área de Confiabilidad Integral

5.7. Categorías de probabilidades

Al igual que para el caso de las consecuencias, las categorías de probabilidades han sido normalizadas a las descripciones mostradas en las tablas 5.3. y 5.4.

5.7.1. Probabilidades: Seguridad, Higiene y Ambiente

Los rangos para clasificar las probabilidades por seguridad, higiene y ambiente según el Método de Ciliberti se muestran en la tabla 5.3.

Tabla 5.3. Categorías Probabilidades en Seguridad, Higiene y Ambiente.

Probabilidades en Seguridad, Higiene y Ambiente.		
A	Muy ALTO	Uno o más eventos es posible que sucedan anualmente.
B	ALTO	Varios eventos es posible que sucedan a lo largo de la vida útil del equipo o unidad.
C	MEDIO	Un evento es posible que suceda durante la vida útil del equipo o unidad.
D	BAJO	No se espera que suceda un evento a lo largo de la vida útil del activo o unidad, pero la ocurrencia del mismo es posible.
E	DESPRECIABLE	Prácticamente imposible.

Fuente: Servicios Técnicos en el Área de Confiabilidad Integral

5.7.2. Probabilidades: Procesos

Los rangos para clasificar las probabilidades por procesos según el Método de Ciliberti se muestran en la tabla 5.4.

Tabla 5.4. Categorías Probabilidades en Procesos

Probabilidades en Procesos		
A	Muy ALTO	Entre 0 y 12 meses
B	ALTO	Entre 12 y 36 meses
C	MEDIO	Entre 36 y 60 meses
D	BAJO	Entre 60 y 120 meses
E	DESPRECIABLE	Entre 120 meses y más.

Fuente: Servicios Técnicos en el Área de Confiabilidad Integral

5.8. Niveles de Riesgo y Códigos de Criticidad de la Matriz

La Matriz de Riesgo del Método de Ciliberti está conformada por cuatro (4) niveles de criticidad en función de los cuales se establece la toma de decisiones y la

definición de las políticas de cuidado de los activos. A continuación se indican tales niveles de riesgo:

Tabla 5.5. Niveles de Riesgo y Códigos de Criticidad.

NIVEL	DESCRIPCION	CODIGOS DE CRTICIDAD
I	Muy Alta Criticidad	A
II	Alta Criticidad	B
III	Media Criticidad	C
IV	Baja Criticidad	D y E

Fuente: Servicios Técnicos en el Área de Confiabilidad Integral

5.9. Clasificación Taxonómica

El análisis de Riesgo deberá ser realizado basado en la siguiente clasificación taxonómica.

Tabla 5.6. Taxonomías de Equipos Eléctricos

FAMILIA	DSCRIPCION DE LA FAMILIA
601	Variadores de Frecuencia
602	Baterías y Cargadores de Baterías
606	Breaker de Alto Voltaje
607	Breaker de Medio Voltaje
608	Breaker de Bajo Voltaje
613	Centro de Control de Motores o Subestación
618	Alumbrado
619	Todos los Paneles de Distribución
620	Generadores

Fuente: Elaboración Propia

Continuación de la Tabla 5.6. Taxonomías de Equipos Eléctricos

FAMILIA	DESCRIPCION DE LA FAMILIA
621	Motor de Inducción de Bajo Voltaje
622	Motor de Inducción de Medio Voltaje
623	Motor Sincrónico
627	Relé de Estado Sólido
632	Interruptores
634	Interruptores de Transferencia
635	Transformadores de potencia
637	Fuentes de poder ininterrumpibles
641	Protección Catódica

Fuente: Elaboración Propia

5.10. Análisis de Criticidad. Proceso de Análisis

Para realizar el análisis de criticidad con base en el Método de Ciliberti se siguieron los siguientes pasos:

1. Obtener el listado de Equipos de las Unidades (10, 12, 14, 15, 16, 18, 22, 24, 26, 28, 30, 32, 41, 42, 43, 44, 46, 47, 51, 52, 57, 58, 61, 62, 63, 64, 65, 67, 68, 69, 72, 90) del Mejorador de crudo PDVSA PETROPIAR.

2. Realizar un análisis funcional de las unidades a nivel de equipos para definir los grupos de equipos que soportan las funciones principales y secundarias.

El análisis funcional consiste en agrupar los equipos con base en la función que cumplen. Generalmente estos grupos de equipos están definidos y/o representados por los equipos principales de la planta.

Cada grupo de equipo estará definido por el equipo principal y por los equipos secundarios o “equipos hijos”.

3. Disponer de la siguiente información técnica para los equipos principales de cada grupo de equipos:

- % pérdida de producción producido por la falla del equipo medido a nivel de la producción total del Mejorador.
- Tiempo promedio para reparar, en horas (TPPR).

Nota: este valor es importante para determinar el grado de impacto total de los equipos porque permite calcular el impacto financiero global de un equipo al definir el tiempo de indisponibilidad de este.

- Tiempo promedio entre fallas, en horas (TPPF).

Nota: este valor debe ser tomado de las bases de datos de fallas reales de los equipos. En caso de no disponerse de datos reales, se emplearon bases de datos genéricas y opinión de expertos.

4. Realizar el Análisis de Riesgo a Nivel de Seguridad, Higiene y Ambiente, estableciendo para ello los niveles de Consecuencia y Probabilidad para cada equipo principal del grupo de equipos, y definiendo si existen factores de mitigación del riesgo. Este análisis cualitativo deberá estar basado en las definiciones establecidas en las tablas 5.1 y 5.3 de las secciones 5.6.1 y 5.7.1 respectivamente.

Es recomendable la participación del equipo de Mantenimiento y Operaciones, por ser conocedores de los riesgos desde el punto de vista de seguridad existente en los equipos que se analizaron.

5. Realizar el Análisis de Riesgo a Nivel de Procesos, estableciendo para ello los niveles de Consecuencia y Probabilidad para cada equipo principal del grupo de equipos, y definiendo si existen factores de mitigación de riesgo en bases a la disponibilidad de un equipo de respaldo. Este análisis cuantitativo deberá estar basado en las definiciones establecidas en las tablas 5.2 y 5.4 de las secciones 5.6.2 y 5.7.2 respectivamente.

6. Determinar la Criticidad de los equipos secundarios de cada grupo de equipos desde el punto de vista de seguridad y de procesos, basados en:

- La Criticidad del Equipo Principal de cada Grupo de Equipo.
- La función de cada equipo secundario.

5.11. Bases de cálculo del Análisis de Criticidad

La base de cálculo de criticidad para los activos del Mejorador de Crudo PDVSA PETROPIAR, está fundamentada en la Matriz de Riesgo establecida según el Método de Ciliberti (Ver Figura 2.2) y deberá expresarse utilizando un código de tres dígitos (Ej. B33).

a.- El primer dígito, representa la diagonal de riesgo en la matriz. Es obtenido automáticamente al definirse los otros dos dígitos que se explican a continuación.

b.- El segundo dígito representa el nivel de riesgo por seguridad, higiene y ambiente que se alcanzaría en caso de la pérdida de la función.

c.- El tercer dígito representa el nivel de riesgo por procesos que se alcanzaría en caso de la pérdida de la función.

5.11.1 Equipo principal de un grupo de equipo

La criticidad para estos equipos deberá determinarse en base a los niveles de Consecuencias y Probabilidad en los que se encuentre, bajo los siguientes casos:

- Para el caso de Impacto en el Proceso, Pérdida total de la función que desempeña. Para este caso el análisis será cuantitativo basado en el Tiempo Promedio Entre Fallas (TPEF), Tiempo Promedio Para Reparar (TPPR) y el Porcentaje de Pérdida de Producción (% Pérd. Prod.) del total del mejorador.
- Riesgos SHA asociados con la operación y mantenimiento del equipo. Para este caso, el análisis será cualitativo y se requerirá del conocimiento y la opinión de expertos que conozcan sobre los riesgos asociados con el equipo en análisis.
- El resultado del nivel de criticidad de un equipo principal será la combinación de los niveles de riesgo por procesos y seguridad, higiene y ambiente.

5.11.2. Equipos secundarios de un grupo de equipos

Los equipos secundarios serán aquellos que asisten o soportan al equipo principal en el desempeño de su función.

Para la determinación de los niveles de criticidad de estos equipos secundarios se establecieron los siguientes criterios:

- En el caso de los equipos clasificados como aquellos equipos si el cual el equipo principal no pueda cumplir su función, su nivel de criticidad es igual al del equipo padre.

5.12. Resultados del Análisis de Criticidad por Áreas

En tal sentido se aplicó esta metodología a las diferentes unidades, con el fin de determinar la criticidad para cada uno de los equipos considerados y poder facilitar el insumo para la adecuada generación de las políticas de cuidado de dichos activos. Obteniendo así los siguientes resultados:

En las tablas 5.7, 5.8, 5.9, 5.10, 5.11, 5.12, 5.13, 5.14, 5.15, 5.16, se muestran la cantidad de equipos para cada uno de los niveles de criticidad en las áreas (05, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90) respectivamente, como resultado del análisis de criticidad realizado para PDVSA PetroPiar:

5.12.1 Área 05: Áreas Externas:

En la tabla 5.7 se muestran la cantidad de equipos para cada uno de los niveles de criticidad de las unidades 51, 52, 57, 69 y 90 pertenecientes a Áreas Externas.

Tabla 5.7 Criticidad para la Area 05 “Áreas Externas”

UNIDAD	MUY ALTO	ALTO	MEDIO	BAJO
51	0	0	2	0
52	0	8	41	84
57	0	7	6	4
69	0	4	0	1
90	0	0	5	5

Fuente: Elaboración Propia

En el área 05 correspondiente a las áreas externas, se tuvo como resultado que para las distintas unidades que la conforman sumaron un total de 94 equipos con criticidad baja, 54 equipos con criticidad media, 19 equipos con criticidad alta y 0 equipos con criticidad muy alta.

Obteniendo así el siguiente grafico ilustrativo del Área

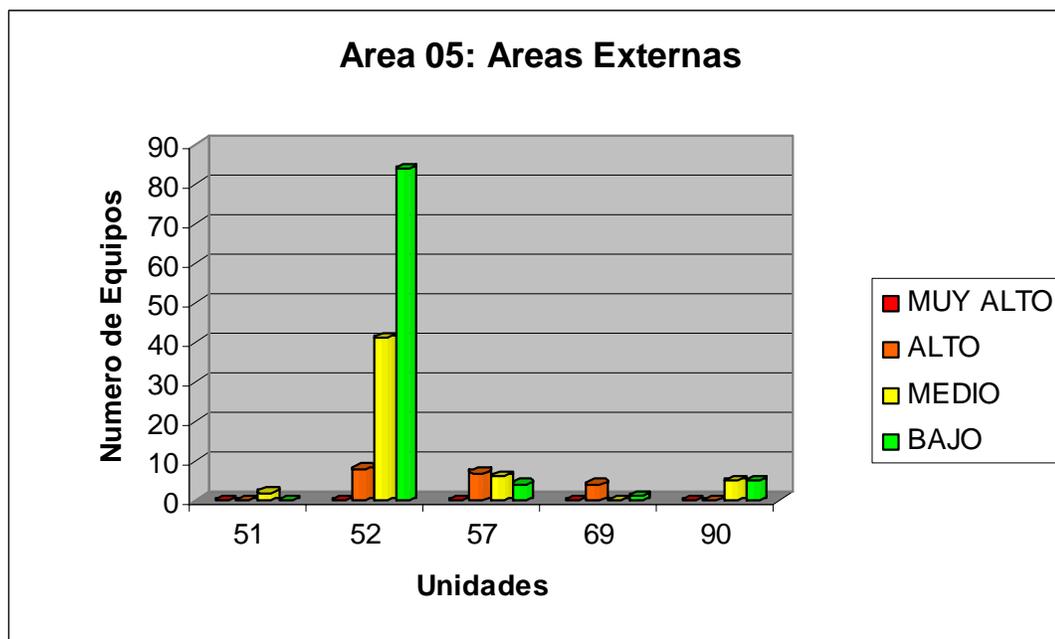


Figura 5.4. Criticidad de Áreas Externas

5.12.2 Área 10: Unidad de Destilación Atmosférica y al Vacío

En la tabla 5.8 se muestran la cantidad de equipos para cada uno de los niveles de criticidad de la unidad 10 perteneciente al Área de Unidad de Destilación Atmosférica y al Vacío.

Tabla 5.8 Criticidad para el Área 10 “Unidad de Destilación Atmosférica y al Vacío”

UNIDAD	MUY ALTO	ALTO	MEDIO	BAJO
10	16	16	34	36

Fuente: Elaboración Propia

En el área de Destilación Atmosférica y al Vacío se obtuvo un total de 36 equipos con criticidad baja, 34 equipos con criticidad media, 16 equipos con criticidad alta y 16 equipos con criticidad muy alta.

Obteniendo así el siguiente grafico ilustrativo del Área

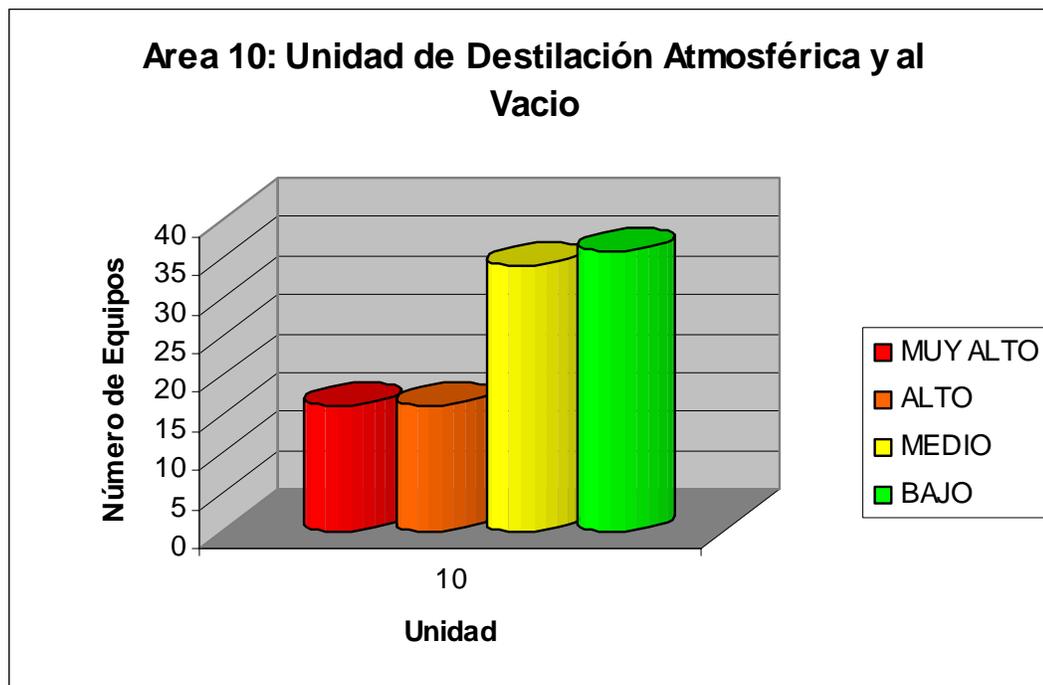


Figura 5.5. Criticidad del Área 10: Unidad de Destilación Atmosférica y al Vacío

5.12.3 Área 20: Unidad de Coquificación Retardada

En la tabla 5.9 se muestran la cantidad de equipos para cada uno de los niveles de criticidad de las unidades 12, 18, 68 pertenecientes al Área de Unidad de Coquificación Retardada.

Tabla 5.9 Criticidad para el Área 20 “Unidad de Coquificación Retardada”

UNIDAD	MUY ALTO	ALTO	MEDIO	BAJO
12	3	33	66	41
18	2	8	7	0
68	4	8	4	2

Fuente: Elaboración Propia

Para el área de Unidad de Coquificación Retardada se obtuvo 43 equipos con criticidad baja, 70 equipos con criticidad media, 49 equipos con criticidad alta y 9 equipos con criticidad muy alta. Siendo la unidad 12 con mayor cantidad de equipos.

Obteniendo así el siguiente grafico ilustrativo del Área

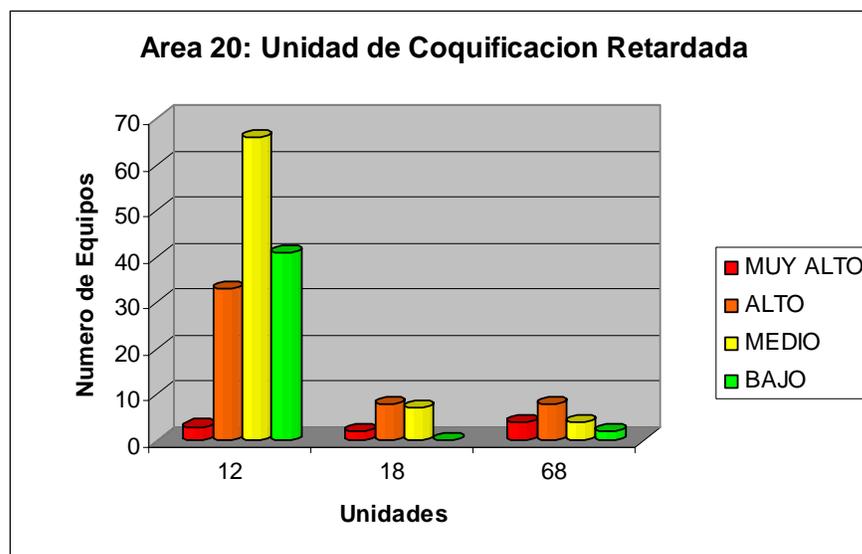


Figura 5.6. Criticidad del Área 20: Unidad de Coquificación Retardada

5.12.4 Área 30: Bloque de Azufre

En la tabla 5.10 se muestran la cantidad de equipos para cada uno de los niveles de criticidad de las unidades 24, 26, 28, 30, 32, y 64 pertenecientes al Área de Bloque de Azufre.

Tabla 5.10 Criticidad para el Área 30 “Bloque de Azufre”

UNIDAD	MUY ALTO	ALTO	MEDIO	BAJO
24	4	10	35	69
26	0	0	15	28
28	2	5	4	8
30	0	2	12	0
32	0	21	0	5
64	0	1	0	3

Fuente: Elaboración Propia

En el área de Bloque de Azufre se obtuvo 113 equipos con criticidad baja, 66 equipos con criticidad media, 39 equipos con criticidad alta y 6 equipos con criticidad muy alta. Siendo la unidad 24 la que mayor población de equipos posee y los más críticos de esta área.

Obteniendo así el siguiente grafico ilustrativo del Área

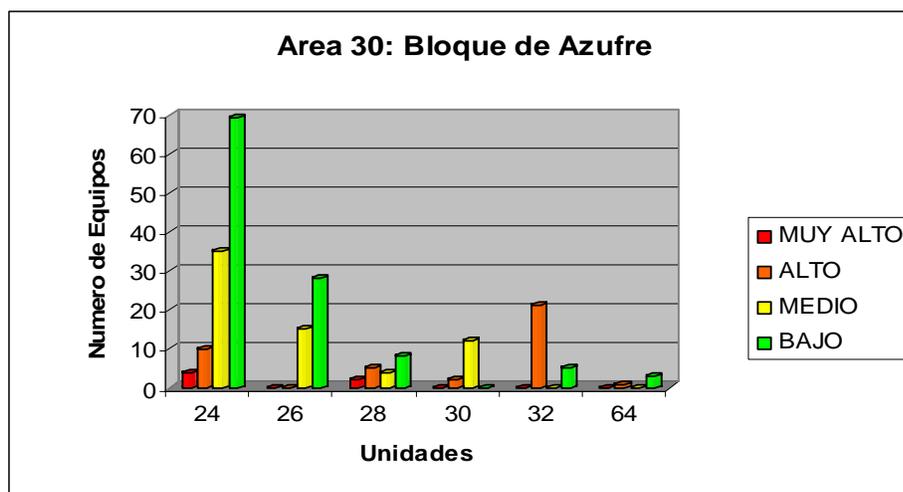


Figura 5.7. Criticidad del Área 30: Bloque de Azufre

5.12.5 Área 40: Manejo de Sólidos y Tratamiento de Agua

En la tabla 5.11 se muestran la cantidad de equipos para cada uno de los niveles de criticidad de las unidades 44, 62, 63, 65 y 67 pertenecientes al Área de Manejo de Sólidos y Tratamiento de Agua.

Tabla 5.11 Criticidad para el Área 40 “Manejo de Sólidos y Tratamiento de Agua”

UNIDAD	MUY ALTO	ALTO	MEDIO	BAJO
44	0	3	8	10
62	0	0	0	12
63	0	0	7	10
65	0	0	13	93
67	0	2	0	0

Fuente: Elaboración Propia

Para el área de Manejo de Sólidos y tratamiento de agua contamos con 125 equipos con criticidad baja, 28 equipos con criticidad media, 5 equipos con criticidad alta y cero equipos con criticidad muy alta. Siendo la unidad 65 la unidad con mayor cantidad de equipos en media y baja criticidad. La unidad 44 fue la unidad con equipos de más alta criticidad para esta área en estudio.

Obteniendo así el siguiente grafico ilustrativo del Área:

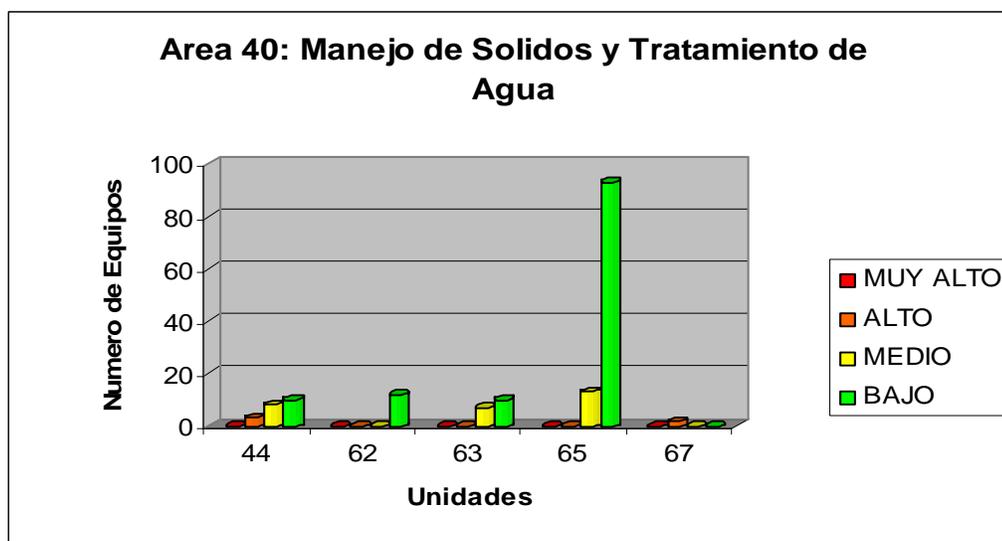


Figura 5.8. Criticidad del Área 40: Manejo de Sólidos y Tratamiento de Agua

5.12.6 Área 50: Hidroprocesos

En la tabla 5.12 se muestran la cantidad de equipos para cada uno de los niveles de criticidad de las unidades 14, 15, 16 pertenecientes al Área de Hidroprocesos.

Tabla 5.12 Criticidad para el Área 50 “Hidroprocesos”

UNIDAD	MUY ALTO	ALTO	MEDIO	BAJO
14	0	41	24	23
15	27	4	28	39
16	0	8	34	1

Fuente: Elaboración Propia

En el Área de Hidroprocesos se obtuvo 63 equipos de baja criticidad, 86 equipos de media criticidad, 53 equipos de alta criticidad y 27 equipos de muy alta criticidad. La unidad 14 fue la que obtuvo más equipos de alta criticidad para esta área, y a su vez la unidad 15 predominó en equipos con criticidad baja, media y muy alta, convirtiéndose así en la unidad con mayor cantidad de equipos muy críticos del Mejorador de PDVSA PetroPiar.

Obteniendo así el siguiente gráfico ilustrativo del Área

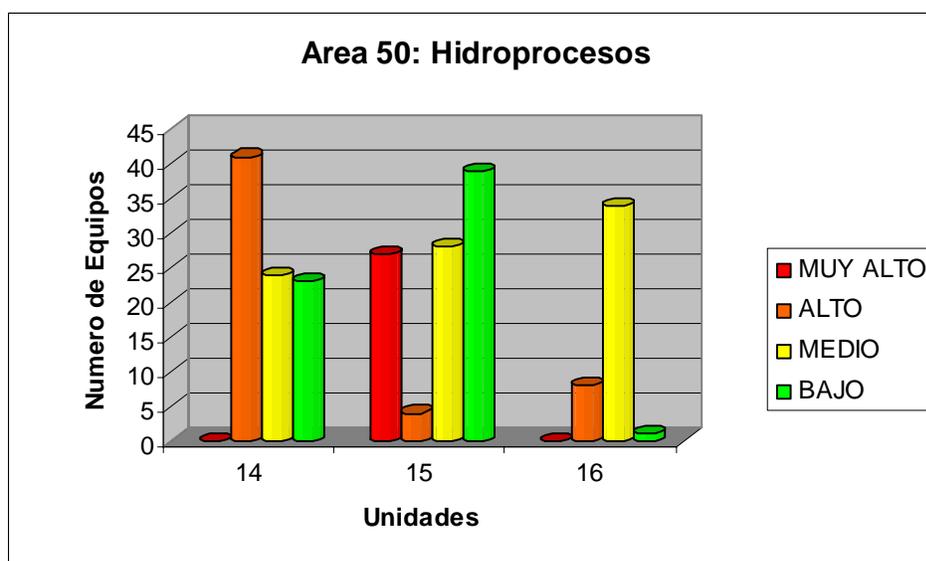


Figura 5.9. Criticidad del Área 50: Hidroprocesos

5.12.7 Área 60: Hidrógeno

En la tabla 5.13 se muestran la cantidad de equipos para cada uno de los niveles de criticidad de la unidad 22 perteneciente al Área de Hidrógeno.

Tabla 5.13 Criticidad para el Área 60 “Hidrógeno”

UNIDAD	MUY ALTO	ALTO	MEDIO	BAJO
22	0	7	22	14

Fuente: Elaboración Propia

El área de Hidrógeno solo tiene una unidad, que es la unidad 22 la cual dio un total de 14 equipos con baja criticidad, 22 equipos con media criticidad, 7 equipos con alta criticidad, y cero equipos con muy alta criticidad.

Obteniendo así el siguiente grafico ilustrativo del Área

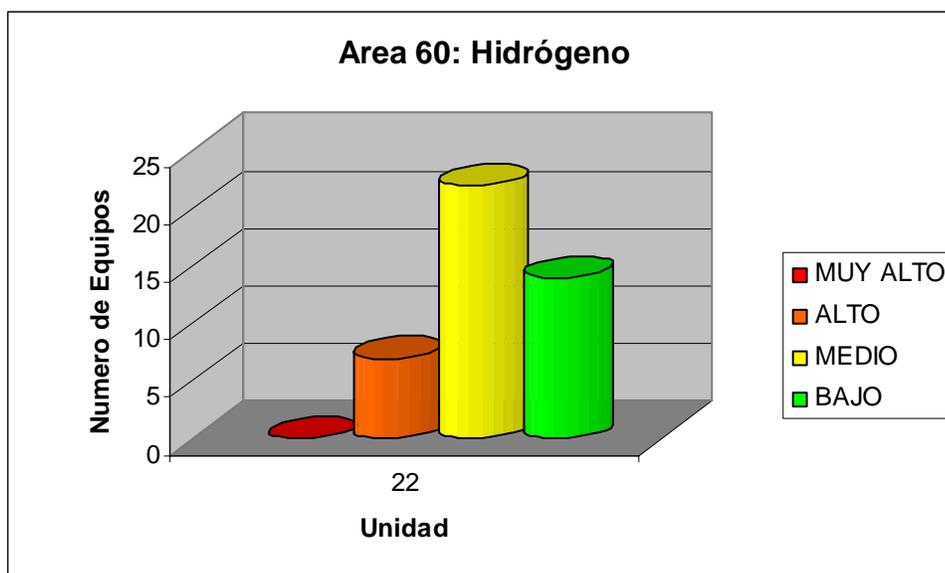


Figura 5.10. Criticidad del Área 60: Hidrogeno

5.12.8 Área 70: Utilities

En la tabla 5.14 se muestran la cantidad de equipos para cada uno de los niveles de criticidad de las unidades 41, 42, 43, 46, 47 y 72 pertenecientes al Área de Utilities.

Tabla 5.14 Criticidad para el Área 70 “Utilities”

UNIDAD	MUY ALTO	ALTO	MEDIO	BAJO
41	0	5	15	15
42	0	2	7	0
43	0	0	3	24
46	0	0	0	7
47	0	2	7	5
72	0	127	222	87

Fuente: Elaboración Propia

En el área utilities no se encontró ningún equipo con criticidad muy alta, mas sin embargo 136 de los equipos resulto con criticidad alta, 254 equipos con criticidad media y 138 equipos con criticidad baja. La unidad 72 es la unidad más sobresaliente de esta unidad, hecho que se puede observar en la gráfica que viene a continuación, donde las unidades 41, 42, 43, 46 y 47 se ven significativamente más pequeñas con respecto a la unidad 72.

Observemos lo antes mencionado en el siguiente gráfico.

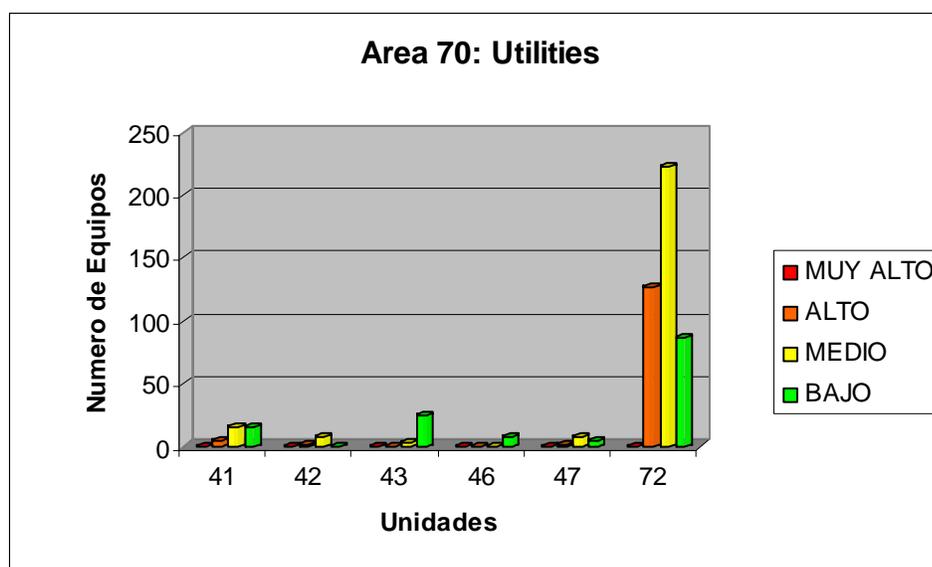


Figura 5.11. Criticidad del Área 70: Utilities

5.12.9 Área 80: Edificios

En la tabla 5.15 se muestran la cantidad de equipos para cada uno de los niveles de criticidad de la unidad 58 perteneciente al Área de Edificios.

Tabla 5.15 Criticidad para el Área 80 “Edificios”

UNIDAD	MUY ALTO	ALTO	MEDIO	BAJO
58	0	0	19	41

Fuente: Elaboración Propia

El área 80 correspondiente a Edificios es otra de las áreas con una sola unidad, en este caso la unidad 58 donde solo se obtuvo 19 equipos de criticidad media y 41 equipos de criticidad baja.

Obteniendo así el siguiente grafico ilustrativo del Área

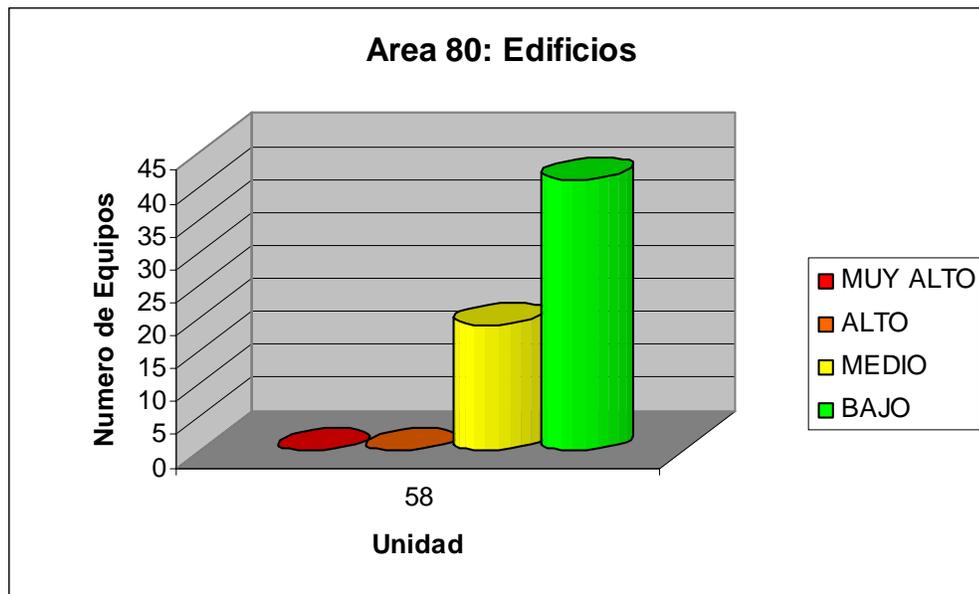


Figura 5.13. Criticidad del Área 80: Edificios

5.12.10 Área 90: Área de Tanques

En la tabla 5.16 se muestran la cantidad de equipos para cada uno de los niveles de criticidad de la unidad 61 pertenecientes al Área de Tanques.

Tabla 5.16 Criticidad para el Área 90 “Área de Tanques”

UNIDAD	MUY ALTO	ALTO	MEDIO	BAJO
61	0	30	29	20

Fuente: Elaboración Propia

El área 90 correspondiente a Área de Tanques cuenta con 30 equipos de alta criticidad, 29 de media criticidad y 20 de baja criticidad.

Resultados que están detalladamente ilustrados en la gráfica que tenemos a continuación:

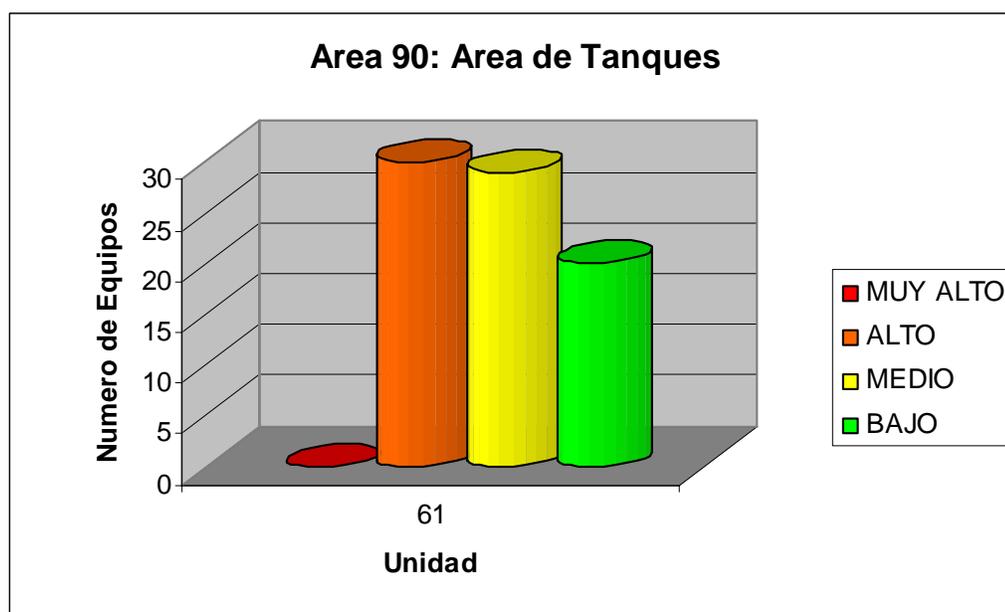


Figura 5.14. Criticidad del Área 70: Área e Tanques

5.13. Resultados totales del Análisis de Criticidad para los equipos Eléctricos del Mejorador de Crudo PDVSA PetroPiar

La sumatoria de todos estos resultados de cada una de las unidades en estudio, nos arroja un resultado global de criticidad que se ve representado en los siguientes gráficos; donde primeramente los representamos en cantidad de equipos por nivel de criticidad. Seguidamente representamos cada nivel en porcentaje.

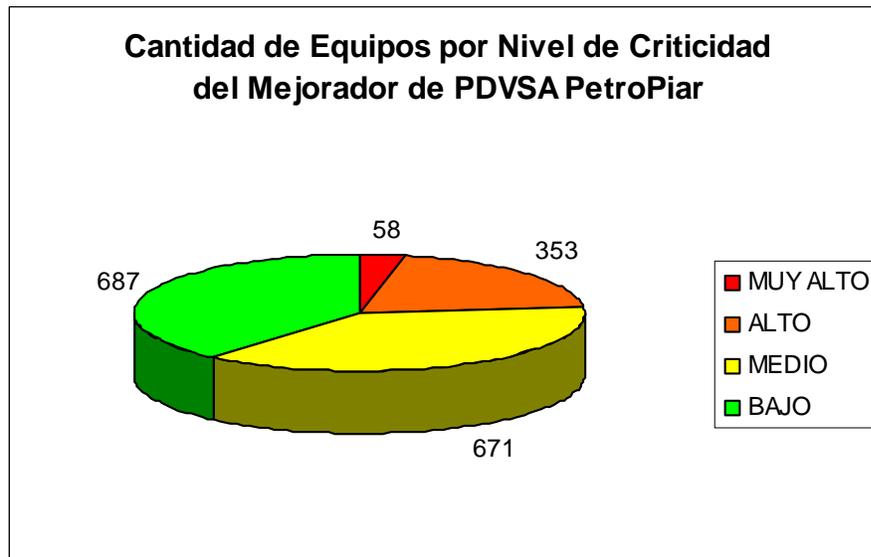


Figura 5.15. Cantidad de Equipos por Nivel de Criticidad

En el siguiente grafico se muestran los porcentajes de los niveles de criticidad para el Mejorador de Crudo:

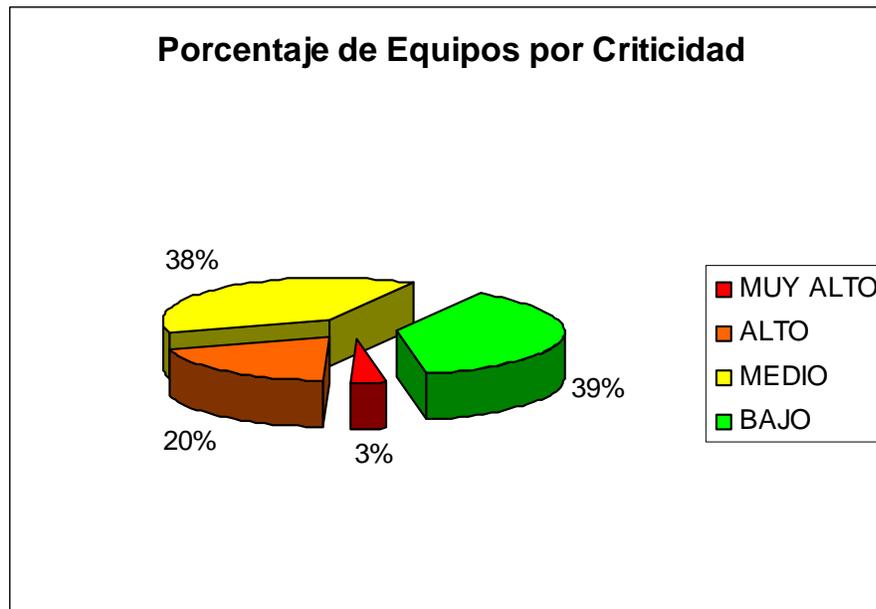


Figura 5.16. Porcentaje de Equipos por Criticidad

5.14. Matriz de Criticidad

En la Figura 18, se muestran la cantidad de equipo correspondiente a cada uno de los niveles de criticidad dentro de la Matriz asociada a PDVSA PetroPiar.

En el Anexo A podremos detallar mejor los valores exactos correspondientes a procesos y seguridad, higiene y ambiente para cada uno de los equipos eléctricos.

P r o c e s o s	5_7	A 0	A 19	A 18	A 11	A 2
	4	B 27	B 3	B 46	A 8	A 0
	3	C 30	C 20	B 30	B 61	A 0
	2	D 42	C 82	C 114	B 6	A 0
	0_1	E 410	D 235	C 425	B 184	A 0
		0_1	2	3	4	5_7
Seguridad, Higiene y Ambiente						

Figura 5.17. Criticidad Total del Mejorador de Crudo PDVSA PetroPiar

5.15. Planes de Mantenimiento para los Equipos de Criticidad Muy Alta de la Unidad de Soporte a Hidroprocesos

Para la elaboración de este proyecto fue seguido un proceso estructurado (ver figura 4) para el análisis de las funciones de los equipos que permite identificar las fallas que pudieran presentarse y establecer las tareas de mitigación, para esto se

utilizaron los fundamentos básicos del Mantenimiento Centrado en Confiabilidad, identificando las funciones para cada equipo y su posible falla funcional, para luego representar todos sus posibles Modos de Falla. Cada tarea es generada a partir de la experiencia de expertos en cada tipo de equipo, quienes analizan cada Modo de Falla, su Causa y su Efecto Local, para generar las tareas que mitiguen en mejor medida, según su experiencia.

Las políticas de mantenimiento establecidas para los Activos evaluados son:

- **Mantenimiento Preventivo Basado en Condición (MBC):** Política orientada al monitoreo del estado y condiciones de funcionamiento del equipo, que permitirá tomar una decisión en cuanto a la intervención oportuna del mismo para retornar su nivel de funcionamiento a las condiciones normales de operación.
- **Mantenimiento Preventivo Basado en Tiempo (MBT):** Política de mantenimiento orientada a la restitución de condiciones normales de funcionamiento de un equipo producto de un deterioro, desgaste o degradación constante en el tiempo y que depende del tiempo de funcionamiento y de las condiciones ambientales y de operación.
- **Tarea de Búsqueda de Fallas Ocultas (Mantenimiento Detectivo) (BF):** Política orientada a reducir el riesgo de probabilidad de ocurrencia de falla múltiple por la existencia de una falla oculta. Consiste en la identificación de elementos fallidos en sistemas que por su configuración no notifican su estado anormal de falla o su incapacidad para realizar una función.

El plan de mantenimiento diseñado para cada equipo está basado según su nivel de criticidad, dichos planes para los equipos críticos son orientados hacia el mantenimiento preventivo y perseguirán mejorar el aprovechamiento, la vida útil y el

desempeño de los equipos en sus diversas funciones, así como corregir los inconvenientes presentados como consecuencia de las interrupciones de trabajo no programadas y disminuir la frecuencia en el mantenimiento correctivo.

5.15.1 Actividades de Mantenimiento Preventivo.

El Equipo Natural de Trabajo (ENT) en reunión extendida decidió plantear las actividades de mantenimiento a realizar en cada equipo crítico apoyado en la identificación y el análisis de las fallas de mayor impacto ocurridas en dichas máquinas en los historiales de fallas, los manuales y recomendaciones de los fabricantes y en la experiencia de los operadores y especialistas en el mantenimiento de las mismas, con el fin de garantizar el mejor desempeño de los equipos en el cumplimiento de sus funciones dentro de la línea de ensamblaje. En la tabla 5.17 se muestran las actividades de mantenimiento consignadas por el ENT para un Relé de Protección.

Tabla 5.17. Plan de Mantenimiento para un Relé

Familia de Equipo	Nivel I-II-III-IV	
	Búsqueda de Falla (BF)	Mantenimiento Preventivo Basado en Tiempo (MBT)
	Frecuencia	
	Bianual	Bianual
Relé de Protección	Verificar programación del Relé	Limpiar contactos, ajustar terminales
	Efectuar pruebas de disparo y funcionamiento	

Fuente: Elaboración Propia

De forma similar el ENT designó las actividades de mantenimiento a realizar para el resto de los equipos críticos como lo son los Motores de Media Tensión y los Motores de Baja tensión; como se muestran en las tablas 5.18 y 5.19 respectivamente.

Fueron definidas las frecuencias de las actividades de mantenimiento para los Motores de Inducción de Bajo Voltaje AC para cada uno de los niveles de criticidad (Alto, Medio y Bajo), como sigue:

Medición de resistencia de Aislamientos:

Equipo I-II: Anual

Equipo III-IV: Bianual

Monitoreo de la condición dinámica:

Equipo I-II: Trimestral

Equipo III-IV: Semestral

Verificar condición física del ventilador, limpiar agujeros de la rejilla y verificar que hay una corriente de aire continua en el motor:

Equipo I-II: Anual

Equipo III-IV: Bianual

Medición de parámetros operacionales:

Equipo I-II: Semestral

Equipo III-IV: Semestral

Realizar análisis espectral de vibraciones y corriente al motor (MCSA).

Equipo I-II: Anual

Equipo III-IV: Bianual

Arrancador del Motor:

Revisión de los ajustes y pruebas de protecciones eléctricas, apriete de Tornillos en conectores, realizar limpieza de los componentes, terminaciones, contactos móviles y fijos, aplicar película lubricantes a los contactos, inspeccionar conexiones en circuito de control y potencia (contactor, Borneras) en busca de recalentamiento en cables y conexiones flojas, ajustar conexiones de acuerdo a recomendación del fabricante, reemplazar cables y terminaciones, en caso de ser necesario, verificar estados y el funcionamiento de contactos principales y auxiliares, realizar pruebas de operabilidad, efectuar prueba de operabilidad desde los diferentes puntos de control, manual y automático, así como los permisivos del proceso donde aplique:

Equipo I-II: Anual

Equipo III-IV: Bianual

Verificar ajuste de protección y funcionamiento del relevador de sobrecarga.

Verificar el correcto dimensionamiento del relevador de acuerdo a la potencia del motor:

Equipo I-II: Anual

Equipo III-IV: Bianual

Interruptores:**Análisis termográfico en terminales del interruptor:**

Equipo I-II: Anual

Equipo III-IV: Bianual

Tabla 5.18 Plan de Mantenimiento para un Motor Eléctrico de Media Tensión

Familia de Equipo	Nivel I-II				
	Mantenimiento Basado en Condicion (MBC)			Mantenimiento Preventivo Basado en Tiempo (MBT)	
	Frecuencia				
	Trimestral	Anual	Triannual	Anual	Quinquenal
Motor de Induccion de Media Tension	Monitorear condicion dinamica	Realizar prueba aislamiento (motor)	Analisis espectral, corriente MCSA	Limpiar caja de conexion	Realizar prueba hipot a los cables de alimentacion
		Realizar prueba aislamiento cajera tierra		inspeccionar eje del motor	
		inspeccionar bastidor		inspeccionar calentador espacio motor	
		verificar dimensiones de entrehierro		limpiar drenajes de humedad	
		prueba funcionamiento contactor		Realizar prueba con Baker	
	inspeccionar ruido en motor	inspeccionar bobina de cierre		mantenimiento botonera	
		inspeccionar dispositivos control, proteccion		limpiar pernos corroidos	
		inspeccionar bobina de apertura		limpiar sistema enfriamiento	
		prueba de aislamiento del contactor		mantenimiento botonera	
		inspeccionar calentadores espacio celda		ajustar conexiones en caja de motor	
	inspeccionar ventilador	inspeccionar polos (piezas de resina)		inspec. Carcaza (corrosion, encerramiento)	
		prueba de operabilidad del contactor		limpiar sistema de puesta a tierra	
		prueba de diagnostico		inspec. Contactos, limpiar, lubricar, pruebas	
				inspec. Mecanismo cierre-apertura interrupt	
				inspeccionar portafusibles	
				limpiar partes aisladas	
				contactor	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 5.19. Plan de Mantenimiento para un Motor de Baja Tensión 0,48Kv

Familia de Equipo	Nivel III							Nivel III-IV																			
	Mantenimiento Basado en Condición (MBC)				Búsqueda de Fallas (BF)	Mantenimiento Preventivo Basado en Tiempo (MBT)		Mantenimiento Basado en Condición (MBC)				Búsqueda de Fallas (BF)	Mantenimiento Preventivo Basado en Tiempo (MBT)														
	Frecuencia																										
	Trimestral	Semestral	Anual	Quinquenal	Anual	Mensual	Annual	Semestral	Anual	Bianual	Quinquenal	Bianual	Mensual	Anual	Bianual												
MOTOR DE BAJA TENSION 0,48 Kv	Monitorar condición dinámica (análisis de vibración, temperatura)	Realizar pruebas eléctricas al circuito de potencia. Medir parámetros operacionales	Realizar pruebas eléctricas de aislamiento al motor, registrar y llevar data histórica	Realizar Pruebas de índice de polarización al motor (500v DC)	Inspeccionar interruptor caja moldeada	Rotar periódicamente equipos (principal y spare)	Inspeccionar caja de conexiones conductos, cables, bornes o capas terminales	Monitorar condición dinámica (análisis de vibración, temperatura)	Inspeccionar motor en busca de ruidos anormales	Realizar pruebas operabilidad-permisivos	Realizar pruebas de inserción gaveta	Realizar pruebas de inserción gaveta	Realizar pruebas de inserción gaveta	Realizar pruebas de inserción gaveta	Realizar pruebas de inserción gaveta												
			Medir corriente de carga calentador de espacio en caso de encontrar anomalías		inspeccionar contactos del contactor		Inspeccionar botones en busca de deterioro empacaduras / evidencia de contaminación caja conexión									Realizar pruebas de índice de polarización al motor (500V DC)	inspeccionar contactos del contactor	inspeccionar motor en busca de deterioro por corrosión externa, en eje, pernos y bastidor	Re-lubricar cojinetes. Grasas o aceite según sea requerido de acuerdo en caso que aplique	Realizar pruebas operabilidad-permisivos	Realizar pruebas de inserción gaveta						
			Inspeccionar motor en busca de ruidos anormales		Realizar pruebas de inserción gaveta		Realizar pruebas de inserción gaveta									Realizar pruebas de inserción gaveta	Realizar pruebas de inserción gaveta	Realizar pruebas de inserción gaveta	Realizar pruebas de inserción gaveta	Realizar pruebas de inserción gaveta	Realizar pruebas de inserción gaveta	Realizar pruebas de inserción gaveta	Realizar pruebas de inserción gaveta	Realizar pruebas de inserción gaveta	Realizar pruebas de inserción gaveta	Realizar pruebas de inserción gaveta	Realizar pruebas de inserción gaveta
			Realizar pruebas de inserción gaveta		Realizar pruebas de inserción gaveta		Realizar pruebas de inserción gaveta									Realizar pruebas de inserción gaveta	Realizar pruebas de inserción gaveta	Realizar pruebas de inserción gaveta	Realizar pruebas de inserción gaveta	Realizar pruebas de inserción gaveta	Realizar pruebas de inserción gaveta	Realizar pruebas de inserción gaveta	Realizar pruebas de inserción gaveta	Realizar pruebas de inserción gaveta	Realizar pruebas de inserción gaveta	Realizar pruebas de inserción gaveta	Realizar pruebas de inserción gaveta
			Realizar pruebas de inserción gaveta		Realizar pruebas de inserción gaveta		Realizar pruebas de inserción gaveta									Realizar pruebas de inserción gaveta	Realizar pruebas de inserción gaveta	Realizar pruebas de inserción gaveta	Realizar pruebas de inserción gaveta	Realizar pruebas de inserción gaveta	Realizar pruebas de inserción gaveta	Realizar pruebas de inserción gaveta	Realizar pruebas de inserción gaveta	Realizar pruebas de inserción gaveta	Realizar pruebas de inserción gaveta	Realizar pruebas de inserción gaveta	Realizar pruebas de inserción gaveta
			Realizar pruebas de inserción gaveta		Realizar pruebas de inserción gaveta		Realizar pruebas de inserción gaveta									Realizar pruebas de inserción gaveta	Realizar pruebas de inserción gaveta	Realizar pruebas de inserción gaveta	Realizar pruebas de inserción gaveta	Realizar pruebas de inserción gaveta	Realizar pruebas de inserción gaveta	Realizar pruebas de inserción gaveta	Realizar pruebas de inserción gaveta	Realizar pruebas de inserción gaveta	Realizar pruebas de inserción gaveta	Realizar pruebas de inserción gaveta	Realizar pruebas de inserción gaveta
			Realizar pruebas de inserción gaveta		Realizar pruebas de inserción gaveta		Realizar pruebas de inserción gaveta									Realizar pruebas de inserción gaveta	Realizar pruebas de inserción gaveta	Realizar pruebas de inserción gaveta	Realizar pruebas de inserción gaveta	Realizar pruebas de inserción gaveta	Realizar pruebas de inserción gaveta	Realizar pruebas de inserción gaveta	Realizar pruebas de inserción gaveta	Realizar pruebas de inserción gaveta	Realizar pruebas de inserción gaveta	Realizar pruebas de inserción gaveta	Realizar pruebas de inserción gaveta
			Realizar pruebas de inserción gaveta		Realizar pruebas de inserción gaveta		Realizar pruebas de inserción gaveta									Realizar pruebas de inserción gaveta	Realizar pruebas de inserción gaveta	Realizar pruebas de inserción gaveta	Realizar pruebas de inserción gaveta	Realizar pruebas de inserción gaveta	Realizar pruebas de inserción gaveta	Realizar pruebas de inserción gaveta	Realizar pruebas de inserción gaveta	Realizar pruebas de inserción gaveta	Realizar pruebas de inserción gaveta	Realizar pruebas de inserción gaveta	Realizar pruebas de inserción gaveta
			Realizar pruebas de inserción gaveta		Realizar pruebas de inserción gaveta		Realizar pruebas de inserción gaveta									Realizar pruebas de inserción gaveta	Realizar pruebas de inserción gaveta	Realizar pruebas de inserción gaveta	Realizar pruebas de inserción gaveta	Realizar pruebas de inserción gaveta	Realizar pruebas de inserción gaveta	Realizar pruebas de inserción gaveta	Realizar pruebas de inserción gaveta	Realizar pruebas de inserción gaveta	Realizar pruebas de inserción gaveta	Realizar pruebas de inserción gaveta	Realizar pruebas de inserción gaveta
			Realizar pruebas de inserción gaveta		Realizar pruebas de inserción gaveta		Realizar pruebas de inserción gaveta									Realizar pruebas de inserción gaveta	Realizar pruebas de inserción gaveta	Realizar pruebas de inserción gaveta	Realizar pruebas de inserción gaveta	Realizar pruebas de inserción gaveta	Realizar pruebas de inserción gaveta	Realizar pruebas de inserción gaveta	Realizar pruebas de inserción gaveta	Realizar pruebas de inserción gaveta	Realizar pruebas de inserción gaveta	Realizar pruebas de inserción gaveta	Realizar pruebas de inserción gaveta

Fuente: Elaboración Propia

CONCLUSIONES

- ❖ Con la aplicación de la matriz de Riesgo a las 10 áreas que conforman el Mejorador de Crudo PDVSA PetroPiar, se obtuvo que la unidad de Soporte de Hidroprocesos es la que posee la más alta prioridad de acuerdo al impacto que causa en la seguridad y ambiente, tiempo para reparar, impacto en la producción y del esfuerzo que representa en la organización el restablecimiento de la función del sistema cuando este falla.

- ❖ La metodología de Análisis de Criticidad permitió establecer la jerarquía o prioridad entre los equipos de los diferentes sistemas, creando una estructura que facilitó la toma de decisiones acertadas y efectivas, direccionando los esfuerzos y los recursos hacia las áreas más vulnerables.

- ❖ Por medio de Análisis de Falla, fue posible tener un conocimiento detallado referente a las funciones, fallas funcionales, y los efectos que causa en la organización la ocurrencia de cada modo de falla de los equipos críticos.

- ❖ Con el análisis de la data operativa, es posible conocer el comportamiento de equipos en operación con el fin de Prever y mejorar el uso de los recursos humano y materiales, diseñar o modificar las políticas de mantenimiento a ser utilizadas, estimación de la vida útil de los equipos estableciendo frecuencias de ejecución del mantenimiento preventivo para los mismo.

- ❖ La propuesta realizada de los planes de mantenimiento, plantea un esquema lógico y flexible, que permite el uso combinado de diferentes programas y metodologías, con el fin de mejorar los sistemas y de esta forma, poder maximizar la rentabilidad del negocio petrolero.

- ❖ Se elaboraron las bases de datos de los equipos pertenecientes a las unidades (10, 12, 14, 15, 16, 18, 22, 24, 26, 28, 30, 32, 41, 42, 43, 44, 46, 47, 51, 52, 57, 58, 61, 62, 63, 64, 65, 67, 68, 69, 72, 90) del Mejorador de crudo PDVSA PETROPIAR., la cual contiene información mínima necesaria para el desarrollo del proyecto y está conformada por un universo de 1800 equipos.

- ❖ Se diseñaron plantillas genéricas aplicables a las diferentes familias de equipos. Estas plantillas contienen los modos de fallas actualizados y adaptados a las características físicas reales de los equipos.

- ❖ Fueron generados los Planes Óptimos de Mantenimiento, los cuales cuenta con unas listas de revisiones operacionales, listas de tareas predictivas y tareas de búsqueda de fallas ocultas, las cuales deben ser implantadas con la finalidad de obtener los beneficios del presente estudio.

- ❖ El análisis de criticidad realizado arrojó un 39% equipos con criticidad baja, 38% equipos con criticidad media, 20% equipos con criticidad Alta y tan solo un 3% equipos con criticidad muy alta.

- ❖ El uso de los modos de fallas genéricas aplicadas a los equipos según su criticidad resulta en una muy efectiva aproximación a los resultados obtenidos por el MCC tradicional, con el uso de la mitad o menos de los recursos y el tiempo.

- ❖ La clasificación de los activos según su nivel de criticidad, facilitará a PDVSA PetroPiar a la toma de decisiones para la gestión de activos, la jerarquización de los equipos y determinación adecuada de las estrategias y políticas de mantenimiento. Optimizando los recursos de mantenimiento y contribuyendo a minimizar el sobremantenimiento.

RECOMENDACIONES

Entre las recomendaciones más resaltantes se tienen:

- ❖ Implantación de los Planes de Mantenimiento al sistema de administración de mantenimiento de PDVSA PetroPiar.
- ❖ Optimizar las frecuencias de las actividades críticas de los planes de cuidado de los activos.
- ❖ Realizar monitoreo de los modos de falla que ocurran en los equipos críticos, una vez establecidas las políticas de mantenimiento recomendadas en este estudio, y verificar si tienen o no tareas de mitigación asociadas dentro de los planes de mantenimiento. Si el modo de falla no tiene una tarea asociada deberá diseñarse una y anexarla al plan de Cuidado de Activos.
- ❖ Realizar sesiones de trabajo / intercambio entre el personal involucrado de PDVSA PetroPiar en el proyecto y las personas que ejecutarán las tareas resultantes del mismo; buscando el consenso sobre el alcance de las tareas y el sentido de pertenencia sobre el resultado del proyecto.
- ❖ Monitorear el desempeño de estos Planes de Cuidado de Activos, a través de los Indicadores de Gestión (Ej. TPPF y TPPR).
- ❖ Verificar el inventario de repuestos adaptados a las frecuencias de mantenimiento determinadas.

- ❖ Cuando se modifique el contexto operacional de los activos analizados en el presente proyecto, debe evaluarse de nuevo el análisis de criticidad, los modos de falla y las políticas de cuidado de activos.

- ❖ Extender la utilización de las Políticas de Cuidado de Activos al resto de los activos eléctricos de las diferentes Unidades del Mejorador de Crudo PDVSA PetroPiar.

- ❖ Implementar el plan de mantenimiento propuesto para los equipos críticos y realizar un registro de control para las actividades ejecutadas, con la finalidad de verificar en todo momento el cumplimiento de las tareas programadas, para de esta manera obtener los beneficios que dicho plan representa para el logro de los fines de desarrollo y rentabilidad de la empresa.

- ❖ Establecer un seguimiento a los historiales de falla para cada equipo y mejorar el proceso de registro de las mismas, de manera de contar siempre con datos significativos.

- ❖ Entrenar y motivar al personal involucrado en la gestión de mantenimiento a realizar las actividades planificadas para mejorar el desempeño y eficiencia de los equipos eléctricos. Ya que el mantenimiento no solo debe ser realizado por el departamento encargado, el trabajador debe ser concientizado a mantener en buenas condiciones de funcionamiento y operación a los equipos y herramientas, esto permitirá mayor responsabilidad del trabajador y prevención de fallas adjudicadas a factores o errores humanos.

- ❖ Difundir los resultados de este estudio a toda la organización de las Unidades analizadas.

BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía Citada

[1] PINTO, J., **“Propuesta para mejorar la Confiabilidad y Disponibilidad de las Subestaciones Eléctricas de la Empresa PDVSA PETROPIAR, año 2008”**. Tesis de Grado, Instituto Universitario Politécnico Santiago Mariño, Barcelona, Venezuela, Septiembre 2008.

[2] LARA, A., **“Mantenimiento centrado en confiabilidad de equipos críticos del sistema de potencia de la estación de bombeo “C ” del patio de tanques anaco-PDVSA”** Tesis de Grado, Universidad de Oriente, Barcelona, Venezuela, Enero 2008.

[3] CALDERON, W., **“Aplicación de la metodología de Mantenimiento Centrado en Confiabilidad a los equipos rotativos del Centro de Almacenamiento y Transporte de Crudo Jusepín PDVSA”** . Tesis de Grado, Universidad de Oriente, Barcelona, Venezuela, Enero 2007.

[4] CRUDER, J., **“Determinación del nivel de Criticidad de los Equipos Estáticos del Tren “A” de la Planta de Fraccionamiento y Despacho Jose, mediante la Metodología de Inspección Basada en Riesgo”**. Tesis de Postgrado, Barcelona, Venezuela, Octubre 2004

[5] ANDERSON, N., **“Proponer un modelo predictivo de mantenimiento centrado en la confiabilidad a motores de media tensión de la planta MTBE-Súper Octanos”** Tesis de Grado, Universidad de Oriente, Barcelona, Venezuela, Marzo 2004.

Bibliografía Adicional

- Petrolera Ameriven, “**Inducción en los Procesos del Mejorador de Petrolera Ameriven**” Vol. I, Alfonzo y Asociados, Caracas (2004).
- ISO 14224. “**Industrias de Petróleo y Gas Natural – Recolección e Intercambio de Datos de Confiabilidad y Mantenimiento de Equipos**”. Junio. (2000).
- Hurtado J. “**Metodología de la Investigación Holística**”. Editorial Sypal. Caracas. (2000).
- IEEE Std 493-1997. “**IEEE Recommended Practice for the design of Reliable Industrial and Commercial Power System**”. IEEE Gold Book. The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc. New York, USA. (1997).
- Chapman S. J, “**Máquinas eléctricas**”, Editorial McGraw Hill, México (1994).
- Kosow, I. “**Máquinas eléctricas y transformadores**”. Edición en español, editorial Reverte, S.A. (1982).

ANEXO A

JERARQUIA DE EQUIPOS

Tabla A.1. Criticidad Característica de los Equipos Eléctricos del Mejorador de Crudo de PDVSA PetroPiar

Unidad	Descripción del Equipo	Familia	Tags	Criticidad	S&P	PCR	SHA
10	10-EA-001-A-M1, LVGO PA COOLER MOTOR	621	10-EA-001A-M1	Bajo	D21	1	2
10	10-EA-001-A-M2, LVGO PA COOLER MOTOR	621	10-EA-001A-M2	Bajo	D21	1	2
10	10-EA-001-B-M1, LVGO PA COOLER MOTOR	621	10-EA-001B-M1	Bajo	D21	1	2
10	10-EA-001-B-M2, LVGO PA COOLER MOTOR	621	10-EA-001B-M2	Bajo	D21	1	2
10	10-EA-002-A-M1, ATMOSPHERIC TOWER OVHD CONDENSER MOTOR	621	10-EA-002A-M1	Medio	C31	1	3
10	10-EA-002-A-M2, ATMOSPHERIC TOWER OVHD CONDENSER MOTOR	621	10-EA-002A-M2	Medio	C31	1	3
10	10-EA-002-B-M1, ATMOSPHERIC TOWER OVHD CONDENSER MOTOR	621	10-EA-002B-M1	Medio	C31	1	3
10	10-EA-002-B-M2, ATMOSPHERIC TOWER OVHD CONDENSER MOTOR	621	10-EA-002B-M2	Medio	C31	1	3
10	10-EA-002-C-M1, ATMOSPHERIC TOWER OVHD CONDENSER MOTOR	621	10-EA-002C-M1	Medio	C31	1	3
10	10-EA-002-C-M2, ATMOSPHERIC TOWER OVHD CONDENSER MOTOR	621	10-EA-002C-M2	Medio	C31	1	3
10	10-EA-002-D-M1, ATMOSPHERIC TOWER OVHD CONDENSER MOTOR	621	10-EA-002D-M1	Medio	C31	1	3
10	10-EA-002-D-M2, ATMOSPHERIC TOWER OVHD CONDENSER MOTOR	621	10-EA-002D-M2	Medio	C31	1	3
10	10-EA-002-E-M1, ATMOSPHERIC TOWER OVHD CONDENSER MOTOR	621	10-EA-002E-M1	Medio	C31	1	3
10	10-EA-002-E-M2, ATMOSPHERIC TOWER OVHD CONDENSER MOTOR	621	10-EA-002E-M2	Medio	C31	1	3
10	10-EA-003-A-M1, COMBINED DISTILLATE PRODUCT COOLER MOTOR	621	10-EA-003A-M1	Bajo	D20	0	2
10	10-EA-003-A-M2, COMBINED DISTILLATE PRODUCT COOLER MOTOR	621	10-EA-003A-M2	Bajo	D20	0	2
10	10-EA-003-B-M1, COMBINED DISTILLATE PRODUCT COOLER MOTOR	621	10-EA-003B-M1	Bajo	D20	0	2
10	10-EA-003-B-M2, COMBINED DISTILLATE PRODUCT COOLER MOTOR	621	10-EA-003B-M2	Bajo	D20	0	2
10	10-EA-004-M1, DILUENT NAPHTHA COOLER MOTOR	621	10-EA-004-M1	Medio	C32	2	3
10	10-EA-004-M2, DILUENT NAPHTHA COOLER MOTOR	621	10-EA-004-M2	Bajo	D21	1	2
10	10-LP-11-E-01, LIGHTING PANEL 208/120 V, 3 PH, 4 WIRE, 24 CKTS, CLASS I DIV,2, GROUP C,D	618	10-LP-11-E-01	Bajo	E10	0	1
10	10-LP-11-E-02, LIGHTING PANEL 208/120 V, 3 PH, 4 WIRE, 24 CKTS, CLASS I DIV,2, GROUP C,D	618	10-LP-11-E-02	Medio	C30	0	3
10	10-LP-11-E-03, LIGHTING PANEL 208/120 V, 3 PH, 4 WIRE, 24 CKTS, CLASS I DIV,2, GROUP C,D	618	10-LP-11-E-03	Medio	C30	0	3
10	10-LP-11-E-04, LIGHTING PANEL 208/120 V, 3 PH, 4 WIRE, 24 CKTS, CLASS I DIV,2, GROUP C,D	618	10-LP-11-E-04	Medio	C30	0	3

Fuente: Elaboración Propia

Continuación de la Tabla A.1. Criticidad Característica de los Equipos Eléctricos del Mejorador de Crudo de PDVSA PetroPiar

10	10-LP-11-E-05, LIGHTING PANEL 208/120 V, 3 PH, 4 WIRE, 24 CKTS, CLASS I DIV,2, GROUP C,D	618	10-LP-11-E-05	Medio	C30	0	3
10	10-LP-11-E-06, SERVICE PANEL 208/120V, 3 PH, 4 WIRE, 12 CKTS, CLASS I, DIV, 2, GROUP C, D,	619	10-LP-11-E-06	Bajo	E00	0	0
10	10-LP-11-E-07, SERVICE PANEL 208/120V, 3 PH, 4 WIRE, 12 CKTS, CLASS I, DIV, 2, GROUP C, D,	619	10-LP-11-E-07	Bajo	E00	0	0
10	10-LP-11-E-08, SERVICE PANEL 208/120V, 3 PH, 4 WIRE, 12 CKTS, CLASS I, DIV, 2, GROUP C, D,	619	10-LP-11-E-08	Bajo	E00	0	0
10	10-LP-11-E-09, POWER PANEL 480 V, 3 PH, 4 WIRE, 18 CKTS, NEMA1 ENCLOSURE	619	10-LP-11-E-09	Bajo	E10	0	1
10	10-LP-11-E-10, SERVICE PANEL 208/120V, 3PH, 4 WIRE, 18 CKTS, NEMA 1 ENCLOSURE	619	10-LP-11-E-10	Bajo	E10	0	1
10	10-LP-11-N-01, LIGHTING PANEL 208/120V, 3 PH, 4 WIRE, 18 CKTS, NEMA 1 ENCLOSURE	618	10-LP-11-N-01	Medio	C30	0	3
10	10-LP-11-N-02 LIGHTING PANEL 208/120V, 3 PH, 4 WIRE, 18 CKTS, NEMA 1 ENCLOSURE	618	10-LP-11-N-02	Medio	C30	0	3
10	10-LP-11-N-03, LIGHTING PANEL 208/120 V,3 PH, 4 WIRE, 24 CKTS, CLASS I DIV, 2, GROUP C,D	618	10-LP-11-N-03	Medio	C30	0	3
10	10-LP-11-N-04, LIGHTING PANEL 208/120 V,3 PH, 4 WIRE, 24 CKTS, CLASS I DIV, 2, GROUP C,D	618	10-LP-11-N-04	Medio	C30	0	3
10	10-LP-11-N-05, LIGHTING PANEL 208/120 V,3 PH, 4 WIRE, 24 CKTS, CLASS I DIV, 2, GROUP C,D	618	10-LP-11-N-05	Medio	C30	0	3
10	10-LP-11-N-06, LIGHTING PANEL 208/120 V,3 PH, 4 WIRE, 24 CKTS, CLASS I DIV, 2, GROUP C,D	618	10-LP-11-N-06	Medio	C30	0	3
10	10-LP-11-N-07, INSTRUMENT PANEL 208/120V, 3 PH, 4 WIRE, 12 CKTS, CLASS I, DIV, 2, GROUP C, D,	619	10-LP-11-N-07	Alto	B40	0	4
10	10-LP-11-N-08, LIGHTING PANEL 120/240V, 1 PH, 3 WIRE, 6 CKTS, NEMA 1 ENCLOSURE	618	10-LP-11-N-08	Medio	C30	0	3
10	10-LP-11-V-01, UPS, BREAKER DISTRIBUTION PANEL, 208/120 V, 3 PH, 4 WIRE, NEMA1	619	10-LP-11-V-01	Alto	B40	0	4
10	10-LP-11-V-02, UPS, BREAKER DISTRIBUTION PANEL, 208/120 V, 3 PH, 4 WIRE, NEMA1	619	10-LP-11-V-02	Alto	B40	0	4
10	10-ME-001-P1AM, CORROSION INHIBITOR INJECTION PACKAGE	621	10-ME-001-P1AM	Bajo	E10	0	1
10	10-ME-001-P1BM, CORROSION INHIBITOR INJECTION PACKAGE	621	10-ME-001-P1BM	Bajo	E10	0	1
10	10-ME-010-P1AM, NEUTRALIZING AMINE INJECTION PACKAGE	621	10-ME-003-P1AM	Bajo	E10	0	1
10	10-ME-010-P1BM, NEUTRALIZING AMINE INJECTION PACKAGE	621	10-ME-003-P1BM	Bajo	E10	0	1
10	10-ME-003-P1AM, DE-EMULSIFIER INJECTION PACKAGE	621	10-ME-010P1AM	Bajo	D20	0	1
10	10-ME-003-P1BM, DE-EMULSIFIER INJECTION PACKAGE	621	10-ME-010P1BM	Bajo	D20	0	1
10	10-PM-002-A, FLASHED FEED PUMP MOTOR	622	10-PM-002A	Alto	B34	4	3
10	10-PM-002-B, FLASHED FEED PUMP MOTOR	622	10-PM-002B	Alto	B34	4	3
10	10-PM-00-3, PUMPED CONDENSATE PUMP MOTOR	621	10-PM-003	Medio	C32	2	3

Fuente: Elaboración Propia

Continuación de la Tabla A.1. Criticidad Característica de los Equipos Eléctricos del Mejorador de Crudo de PDVSA PetroPiar

10	10-PM-00-4, DILUENT NAPHTHA PUMP MOTOR	621	10-PM-004	Alto	B33	3	3
10	10-PM-005-A, LT DISTILLATE PA PUMP MOTOR	621	10-PM-005A	Alto	B34	4	3
10	10-PM-005-B, LT DISTILLATE PA PUMP MOTOR	621	10-PM-005B	Alto	B34	4	3
10	10-PM-006-A, HVY DISTILLATE PA AND PRODUCT PUMP MOTOR	622	10-PM-006A	Muy Alto	A35	5	3
10	10-PM-006-B, HVY DISTILLATE PA AND PRODUCT PUMP MOTOR	622	10-PM-006B	Muy Alto	A35	5	3
10	10-PM-007-A, LT DISTILLATE PRODUCT PUMP MOTOR	621	10-PM-007A	Alto	B34	4	3
10	10-PM-007-B, LT DISTILLATE PRODUCT PUMP MOTOR	621	10-PM-007B	Alto	B34	4	3
10	10-PM-008-A, ATMOSPHERIC TOWER REFLUX PUMP MOTOR	622	10-PM-008A	Muy Alto	A35	5	3
10	10-PM-008-B, ATMOSPHERIC TOWER REFLUX PUMP MOTOR	622	10-PM-008B	Muy Alto	A35	5	3
10	10-PM-009-A, ATMOSPHERIC TOWER SOUR WATER PUMP MOTOR	621	10-PM-009A	Alto	B34	4	3
10	10-PM-009-B, ATMOSPHERIC TOWER SOUR WATER PUMP MOTOR	621	10-PM-009B	Alto	B34	4	3
10	10-PM-010-A, ATMOSPHERIC RESIDUE PUMP MOTOR	622	10-PM-010A	Muy Alto	A35	5	3
10	10-PM-010-B, ATMOSPHERIC RESIDUE PUMP MOTOR	622	10-PM-010B	Muy Alto	A35	5	3
10	10-PM-011-A, LVGO PA AND PRODUCT PUMP MOTOR	621	10-PM-011A	Alto	B34	4	3
10	10-PM-011-B, LVGO PA AND PRODUCT PUMP MOTOR	621	10-PM-011B	Alto	B34	4	3
10	10-PM-012-A, HVGO PA AND PRODUCT PUMP MOTOR	622	10-PM-012A	Muy Alto	A35	5	3
10	10-PM-012-B, HVGO PA AND PRODUCT PUMP MOTOR	622	10-PM-012B	Muy Alto	A35	5	3
10	10-PM-014-A, MVGO PA AND PRODUCT PUMP MOTOR	622	10-PM-014A	Medio	C32	2	3
10	10-PM-014-B, MVGO PA AND PRODUCT PUMP MOTOR	622	10-PM-014B	Medio	C32	2	3
10	10-PM-015-A, VACUUM TOWER SOUR WATER PUMP MOTOR	621	10-PM-015A	Medio	C32	2	3
10	10-PM-015-B, VACUUM TOWER SOUR WATER PUMP MOTOR	621	10-PM-015B	Medio	C32	2	3
10	10-PM-016-A, VACUUM TOWER OVHD OIL PUMP MOTOR	621	10-PM-016A	Medio	C32	2	3
10	10-PM-016-B, VACUUM TOWER OVHD OIL PUMP MOTOR	621	10-PM-016B	Medio	C32	2	3
10	10-PM-019-A, DESALTER WATER PUMP	621	10-PM-019A	Medio	C30	0	3
10	10-PM-019-B, DESALTER WATER PUMP	621	10-PM-019B	Medio	C30	0	3

Fuente: Elaboración Propia

Continuación de la Tabla A.1. Criticidad Característica de los Equipos Eléctricos del Mejorador de Crudo de PDVSA PetroPiar

10	10-PM-019-C, DESALTER WATER PUMP	621	10-PM-019C	Medio	C30	0	3
10	10-TR-11-E-01, POWER XFRMR 30KVA, 480-208/120 V, 3PH, 60HZ. INDOOR USE.	618	10-TR-11-E-01	Bajo	E01	1	0
10	10-TR-11-E-02, LIGHTING XFRMR 30KVA, 480-208/120 V, 3PH, 60HZ. NEMA 3R ENCLOSURE	618	10-TR-11-E-02	Bajo	D21	1	2
10	10-TR-11-E-03, LIGHTING XFRMR 30KVA, 480-208/120 V, 3PH, 60HZ. NEMA 3R ENCLOSURE	618	10-TR-11-E-03	Bajo	D21	1	2
10	10-TR-11-E-04, LIGHTING XFRMR 30KVA, 480-208/120 V, 3PH, 60HZ. NEMA 3R ENCLOSURE	618	10-TR-11-E-04	Bajo	D21	1	2
10	10-TR-11-E-05, LIGHTING XFRMR 30KVA, 480-208/120 V, 3PH, 60HZ. NEMA 3R ENCLOSURE	618	10-TR-11-E-05	Bajo	D21	1	2
10	10-TR-11-E-06, SERVICE XFRMR 15KVA, 480-208/120 V, 3PH, 60HZ. NEMA 3R ENCLOSURE	618	10-TR-11-E-06	Bajo	E01	1	0
10	10-TR-11-E-07, SERVICE XFRMR 15KVA, 480-208/120 V, 3PH, 60HZ. NEMA 3R ENCLOSURE	618	10-TR-11-E-07	Bajo	E01	1	0
10	10-TR-11-E-08, SERVICE XFRMR 15KVA, 480-208/120 V, 3PH, 60HZ. NEMA 3R ENCLOSURE	618	10-TR-11-E-08	Bajo	E01	1	0
10	10-TR-11-E-10, SERVICE XFRMR 15KVA, 480-208/120 V, 3PH, 60HZ. INDOOR USE.	618	10-TR-11-E-10	Bajo	E01	1	0
10	10-TR-11-N-01, LIGHTING XFRMR 15KV, 480-208/120 V, 3PH, 60HZ. INDOOR USE	618	10-TR-11-N-01	Bajo	D21	1	2
10	10-TR-11-N-02, HPM/SIS/FGS XFRMR 30KVA, 480-208/120 V, 3PH, 60HZ. NEMA 3R ENCLOSURE	618	10-TR-11-N-02	Bajo	E11	1	1
10	10-TR-11-N-03, LIGHTING XFRMR 15KVA, 480-208/120 V, 3PH, 60HZ. NEMA 3R ENCLOSURE	618	10-TR-11-N-03	Bajo	D21	1	2
10	10-TR-11-N-04, LIGHTING XFRMR 15KVA, 480-208/120 V, 3PH, 60HZ. NEMA 3R ENCLOSURE	618	10-TR-11-N-04	Bajo	D21	1	2
10	10-TR-11-N-05, LIGHTING XFRMR 15KVA, 480-208/120 V, 3PH, 60HZ. NEMA 3R ENCLOSURE	618	10-TR-11-N-05	Bajo	D21	1	2
10	10-TR-11-N-06, LIGHTING XFRMR 15KVA, 480-208/120 V, 3PH, 60HZ. NEMA 3R ENCLOSURE	618	10-TR-11-N-06	Bajo	D21	1	2
12	12-EA-001-A-M1, FRACTIONATOR OVERHEAD CONDENSER MOTOR	621	12-EA-001A-M1	Medio	C22	2	2
12	12-EA-001-A-M2, FRACTIONATOR OVERHEAD CONDENSER MOTOR	621	12-EA-001A-M2	Medio	C22	2	2
12	12-EA-001-B-M1, FRACTIONATOR OVERHEAD CONDENSER MOTOR	621	12-EA-001B-M1	Medio	C22	2	2
12	12-EA-001-B-M2, FRACTIONATOR OVERHEAD CONDENSER MOTOR	621	12-EA-001B-M2	Medio	C22	2	2
12	12-EA-001-C-M1, FRACTIONATOR OVERHEAD CONDENSER MOTOR	621	12-EA-001C-M1	Medio	C22	2	2
12	12-EA-001-C-M2, FRACTIONATOR OVERHEAD CONDENSER MOTOR	621	12-EA-001C-M2	Medio	C22	2	2
12	12-EA-001-D-M1, FRACTIONATOR OVERHEAD CONDENSER MOTOR	621	12-EA-001D-M1	Medio	C22	2	2
12	12-EA-001-D-M2, FRACTIONATOR OVERHEAD CONDENSER MOTOR	621	12-EA-001D-M2	Medio	C22	2	2
12	12-EA-001-E-M1, FRACTIONATOR OVERHEAD CONDENSER MOTOR	621	12-EA-001E-M1	Medio	C22	2	2

Fuente: Elaboración Propia

Continuación de la Tabla A.1. Criticidad Característica de los Equipos Eléctricos del Mejorador de Crudo de PDVSA PetroPiar

12	12-EA-001-E-M2, FRACTIONATOR OVERHEAD CONDENSER MOTOR	621	12-EA-001E-M2	Medio	C22	2	2
12	12-EA-001-F-M1, FRACTIONATOR OVERHEAD CONDENSER MOTOR	621	12-EA-001F-M1	Medio	C22	2	2
12	12-EA-001-F-M2, FRACTIONATOR OVERHEAD CONDENSER MOTOR	621	12-EA-001F-M2	Medio	C22	2	2
12	12-EA-001-G-M1, FRACTIONATOR OVERHEAD CONDENSER MOTOR	621	12-EA-001G-M1	Medio	C22	2	2
12	12-EA-001-G-M2, FRACTIONATOR OVERHEAD CONDENSER MOTOR	621	12-EA-001G-M2	Medio	C22	2	2
12	12-EA-001-H-M1, FRACTIONATOR OVERHEAD CONDENSER MOTOR	621	12-EA-001H-M1	Medio	C22	2	2
12	12-EA-001-H-M2, FRACTIONATOR OVERHEAD CONDENSER MOTOR	621	12-EA-001H-M2	Medio	C22	2	2
12	12-EA-002-A-M1, BLOWDOWN CONDENSER MOTOR	621	12-EA-002A-M1	Bajo	D20	0	2
12	12-EA-002-A-M2, BLOWDOWN CONDENSER MOTOR	621	12-EA-002A-M2	Bajo	D20	0	2
12	12-EA-002-B-M1, BLOWDOWN CONDENSER MOTOR	621	12-EA-002B-M1	Bajo	D20	0	2
12	12-EA-002-B-M2, BLOWDOWN CONDENSER MOTOR	621	12-EA-002B-M2	Bajo	D20	0	2
12	12-EA-002-C-M1, BLOWDOWN CONDENSER MOTOR	621	12-EA-002C-M1	Bajo	D20	0	2
12	12-EA-002-C-M2, BLOWDOWN CONDENSER MOTOR	621	12-EA-002C-M2	Bajo	D20	0	2
12	12-EA-002-D-M1, BLOWDOWN CONDENSER MOTOR	621	12-EA-002D-M1	Bajo	D20	0	2
12	12-EA-002-D-M2, BLOWDOWN CONDENSER MOTOR	621	12-EA-002D-M2	Bajo	D20	0	2
12	12-EA-002-E-M1, BLOWDOWN CONDENSER MOTOR	621	12-EA-002E-M1	Bajo	D20	0	2
12	12-EA-002-E-M2, BLOWDOWN CONDENSER MOTOR	621	12-EA-002E-M2	Bajo	D20	0	2
12	12-EA-002-F-M1, BLOWDOWN CONDENSER MOTOR	621	12-EA-002F-M1	Bajo	D20	0	2
12	12-EA-002-F-M2, BLOWDOWN CONDENSER MOTOR	621	12-EA-002F-M2	Bajo	D20	0	2
12	12-EA-002-G-M1, BLOWDOWN CONDENSER MOTOR	621	12-EA-002G-M1	Bajo	D20	0	2
12	12-EA-002G-M2, BLOWDOWN CONDENSER MOTOR	621	12-EA-002G-M2	Bajo	D20	0	2
12	12-EA-002H-M1, BLOWDOWN CONDENSER MOTOR	621	12-EA-002H-M1	Bajo	D20	0	2
12	12-EA-002H-M2, BLOWDOWN CONDENSER MOTOR	621	12-EA-002H-M2	Bajo	D20	0	2
12	12-EA-003-M1, BLOWDOWN CIRCULATING OIL COOLER MOTOR	621	12-EA-003-M1	Medio	C31	1	3
12	12-EA-003-M2, BLOWDOWN CIRCULATING OIL COOLER MOTOR	621	12-EA-003-M2	Medio	C31	1	3

Fuente: Elaboración Propia

Continuación de la Tabla A.1. Criticidad Característica de los Equipos Eléctricos del Mejorador de Crudo de PDVSA PetroPiar

12	12-EA-003-M1/ASD, VARIADOR DE VELOCIDAD MOTOR 12-EA-003-M1	601	12-EA-003-M1/ASD	Medio	C31	1	3
12	12-EA-003-M2/ASD, VARIADOR DE VELOCIDAD MOTOR 12-EA-003-M2	601	12-EA-003-M2/ASD	Medio	C31	1	3
12	12-EA-004-A-M1, HCGO PRODUCT COOLER MOTOR	621	12-EA-004A-M1	Medio	C22	2	2
12	12-EA-004-A-M2, HCGO PRODUCT COOLER MOTOR	621	12-EA-004A-M2	Medio	C22	2	2
12	12-EA-004-B-M1, HCGO PRODUCT COOLER MOTOR	621	12-EA-004B-M1	Medio	C22	2	2
12	12-EA-004-B-M2, HCGO PRODUCT COOLER MOTOR	621	12-EA-004B-M2	Medio	C22	2	2
12	12-EA-004-C-M1, HCGO PRODUCT COOLER MOTOR	621	12-EA-004C-M1	Medio	C22	2	2
12	12-EA-004-C-M2, HCGO PRODUCT COOLER MOTOR	621	12-EA-004C-M2	Medio	C22	2	2
12	12-EA-004-D-M1, HCGO PRODUCT COOLER MOTOR	621	12-EA-004D-M1	Medio	C22	2	2
12	12-EA-004-D-M2, HCGO PRODUCT COOLER MOTOR	621	12-EA-004D-M2	Medio	C22	2	2
12	12-K-001-P1BM, AUXILIARY LUBE OIL PUMP MOTOR	621	12-K-001-P1BM	Alto	B34	4	3
12	12-K-001-P2BM, NAPHTHA WASHING SKID PUMP MOTOR	621	12-K-001-P2BM	Alto	B34	4	3
12	12-KM-001, COKER GAS COMPRESSOR MOTOR 13,8 KV	622	12-KM-001	Muy Alto	A45	5	4
12	12-LP-13-E-01, LIGHTING PANEL 208/120 V, 3 PH, 4 WIRE, 24 CKTS, CLASS I DIV,2, GROUP B,C,D	618	12-LP-13-E-01	Medio	C30	0	3
12	12-LP-13-E-02, LIGHTING PANEL 208/120 V, 3 PH, 4 WIRE, 24 CKTS, CLASS I DIV,2, GROUP B,C,D	618	12-LP-13-E-02	Medio	C30	0	3
12	12-LP-13-E-03, LIGHTING PANEL 208/120 V, 3 PH, 4 WIRE, 24 CKTS, CLASS I DIV,2, GROUP B,C,D	618	12-LP-13-E-03	Medio	C30	0	3
12	12-LP-13-E-04, LIGHTING PANEL 208/120 V, 3 PH, 4 WIRE, 24 CKTS, CLASS I DIV,2, GROUP B,C,D	618	12-LP-13-E-04	Medio	C30	0	3
12	12-LP-13-E-05, LIGHTING PANEL 208/120 V, 3 PH, 4 WIRE, 24 CKTS, CLASS I DIV,2, GROUP B,C,D	618	12-LP-13-E-05	Medio	C30	0	3
12	12-LP-13-E-06, LIGHTING PANEL 208/120 V, 3 PH, 4 WIRE, 24 CKTS, CLASS I DIV,2, GROUP B,C,D	618	12-LP-13-E-06	Medio	C30	0	3
12	12-LP-13-E-07, LIGHTING PANEL 208/120 V, 3 PH, 4 WIRE, 24 CKTS, CLASS I DIV,2, GROUP B,C,D	618	12-LP-13-E-07	Medio	C30	0	3
12	12-LP-13-E-09, POWER PANEL 208/120 V, 3 PH, 4 WIRE, 42 CKTS, NEMA1 ENCLOSURE	619	12-LP-13-E-09	Medio	C30	0	3
12	12-LP-13-E-10, POWER PANEL 208/120 V, 3 PH, 4 WIRE, 12 CKTS, CLASS I DIV, 2, GROUP B,C,D	619	12-LP-13-E-10	Alto	B40	0	4
12	12-LP-13-E-11, POWER PANEL 208/120 V, 3 PH, 4 WIRE, 12 CKTS, CLASS I DIV, 2, GROUP B,C,D	619	12-LP-13-E-11	Alto	B40	0	4
12	12-LP-13-E-12, POWER PANEL 208/120 V, 3 PH, 4 WIRE, 12 CKTS, CLASS I DIV, 2, GROUP B,C,D	619	12-LP-13-E-12	Alto	B40	0	4
12	12-LP-13-E-13, POWER PANEL 208/120 V, 3 PH, 4 WIRE, 12 CKTS, CLASS I DIV, 2, GROUP B,C,D	619	12-LP-13-E-13	Alto	B40	0	4

Fuente: Elaboración Propia

Continuación de la Tabla A.1. Criticidad Característica de los Equipos Eléctricos del Mejorador de Crudo de PDVSA PetroPiar

12	12-LP-13-E-15, MOV POWER PANEL 480V, 3PH, 3 WIRE, 30 CKTS, CLASS I, DIV, 2, GROUP C, D,	619	12-LP-13-E-15	Alto	B40	0	4
12	12-LP-13-E-16, MOV POWER PANEL 480V, 3PH, 3 WIRE, 30 CKTS, CLASS I, DIV, 2, GROUP C, D,	619	12-LP-13-E-16	Alto	B40	0	4
12	12-LP-13-E-17, MOV POWER PANEL 480V, 3PH, 3 WIRE, 30 CKTS, CLASS I, DIV, 2, GROUP C, D,	619	12-LP-13-E-17	Alto	B40	0	4
12	12-LP-13-E-18, MOV POWER PANEL 480V, 3PH, 3 WIRE, 30 CKTS, CLASS I, DIV, 2, GROUP C, D,	619	12-LP-13-E-18	Alto	B40	0	4
12	12-LP-13-E-19, POWER PANEL 208/ 120 V, 3 PH, 4 WIRE, 12 CKTS, CLASS I DIV, 2, GROUP B,C,D	619	12-LP-13-E-19	Alto	B40	0	4
12	12-LP-13-E-20, LIGHTING PANEL 208/120 V, 3 PH, 4 WIRE, 24 CKTS, CLASS I DIV,2, GROUP B,C,D	618	12-LP-13-E-20	Medio	C30	0	3
12	12-LP-13-E-21, MOV POWER PANEL 480V, 3PH, 3 WIRE, 30 CKTS, CLASS I, DIV, 2, GROUP C, D,	619	12-LP-13-E-21	Alto	B40	0	4
12	12-LP-13-E-22, MOV POWER PANEL 480V, 3PH, 3 WIRE, 30 CKTS, CLASS I, DIV, 2, GROUP C, D,	619	12-LP-13-E-22	Medio	C30	0	3
12	12-LP-13-E-23, POWER PANEL 480V, 3 PH, 3 WIRE, 18 CKTS, NEMA 1 ENCLOSURE	619	12-LP-13-E-23	Medio	C30	0	3
12	12-LP-13-E-24, SERVICE PANEL 208/120V, 3PH, 4 WIRE, 18CKTS, NEMA 1 ENCLOSURE	619	12-LP-13-E-24	Bajo	E10	0	1
12	12-LP-13-N-01, LIGHTING PANEL 208/120 V,3 PH, 4 WIRE, 12 CKTS, CLASS I DIV, 2, GROUP B,C,D	618	12-LP-13-N-01	Medio	C30	0	3
12	12-LP-13-N-02, LIGHTING PANEL 208/120 V,3 PH, 4 WIRE, 12 CKTS, CLASS I DIV, 2, GROUP B,C,D	618	12-LP-13-N-02	Medio	C30	0	3
12	12-LP-13-N-03, LIGHTING PANEL 208/120 V,3 PH, 4 WIRE, 12 CKTS, CLASS I DIV, 2, GROUP B,C,D	618	12-LP-13-N-03	Medio	C30	0	3
12	12-LP-13-N-04, (RHC) POWER PANEL 208/120V, 3PH, 4 WIRE, 18 CKTS, CLASS I, DIV, 2, GROUP B,C,D	618	12-LP-13-N-04	Medio	C30	0	3
12	12-LP-13-N-05, LIGHTING/RECEP, PANEL 208/ 120 V, 3 PH, 4 WIRE, 12 CKTS, NEMA 1 ENCLOSURE	618	12-LP-13-N-05	Medio	C30	0	3
12	12-LP-13-N-06, LIGHTING PANEL 120/240V, 1 PH, 3 WIRE, 6 CKTS, NEMA 1 ENCLOSURE	618	12-LP-13-N-06	Medio	C30	0	3
12	12-LP-13-V-01, UPS, BREAKER DISTRIBUTION PANEL, 208/120 V, 3 PH, 4 WIRE, 9 CKTS, NEMA1 ENCLOSURE	619	12-LP-13-V-01	Alto	B40	0	4
12	12-LP-13-V-02, UPS, BREAKER DISTRIBUTION PANEL, 208/120 V, 3 PH, 4 WIRE, 24 CKTS, NEMA 4X ENCLOSURE	619	12-LP-13-V-02	Alto	B40	0	4
12	12-LP-13-V-03, UPS, BREAKER DISTRIBUTION PANEL, 208/120 V, 3 PH, 4 WIRE, 24 CKTS, NEMA 4X ENCLOSURE	619	12-LP-13-V-03	Alto	B40	0	4
12	12-PM-001-A, HEATER CHARGE PUMP MOTOR	622	12-PM-001A	Alto	B34	4	3
12	12-PM-001-B, HEATER CHARGE PUMP MOTOR	622	12-PM-001B	Alto	B34	4	3
12	12-PM-001-C, HEATER CHARGE PUMP MOTOR	622	12-PM-001C	Alto	B34	4	3
12	12-PM-002-A, FRACTIONATOR OVERHEAD PUMP MOTOR	621	12-PM-002A	Alto	B34	4	3
12	12-PM-002-B, FRACTIONATOR OVERHEAD PUMP MOTOR	621	12-PM-002B	Alto	B34	4	3
12	12-PM-003-A, FRACTIONATOR SOUR WATER PUMP MOTOR	621	12-PM-003A	Alto	B34	4	3

Fuente: Elaboración Propia

Continuación de la Tabla A.1. Criticidad Característica de los Equipos Eléctricos del Mejorador de Crudo de PDVSA PetroPiar

12	12-PM-003-B, FRACTIONATOR SOUR WATER PUMP MOTOR	621	12-PM-003B	Alto	B34	4	3
12	12-PM-004-A, LCGO PRODUCT PUMP MOTOR	622	12-PM-004A	Medio	C32	2	3
12	12-PM-004-B, LCGO PRODUCT PUMP MOTOR	622	12-PM-004B	Medio	C32	2	3
12	12-PM-005-A, HCGO PRODUCT PUMP MOTOR	622	12-PM-005A	Medio	C32	2	3
12	12-PM-005-B, HCGO PRODUCT PUMP MOTOR	622	12-PM-005B	Medio	C32	2	3
12	12-PM-006, RECIRCULATION PUMP MOTOR	621	12-PM-006	Medio	C32	2	3
12	12-PM-007, COKER CUTTING PUMP MOTOR	622	12-PM-007	Muy Alto	A55	5	5
12	12-PM-008-A, CLEAR WATER SUMP PUMP MOTOR	621	12-PM-008A	Bajo	D21	1	2
12	12-PM-009-A, QUENCH WATER PUMP MOTOR	622	12-PM-009A	Bajo	D21	1	2
12	12-PM-009-B, QUENCH WATER PUMP MOTOR	622	12-PM-009B	Bajo	D21	1	2
12	12-PM-010-A, BLOWDOWN CIRCULATING OIL PUMP MOTOR	621	12-PM-010A	Medio	C32	2	3
12	12-PM-010-B, BLOWDOWN CIRCULATING OIL PUMP MOTOR	621	12-PM-010B	Medio	C32	2	3
12	12-PM-011-A, BLOWDOWN SOUR WATER PUMP MOTOR	621	12-PM-011A	Medio	C32	2	3
12	12-PM-011-B, BLOWDOWN SOUR WATER PUMP MOTOR	621	12-PM-011B	Medio	C32	2	3
12	12-PM-012, BLOWDOWN SLOP OIL PUMP MOTOR	621	12-PM-012	Alto	B42	2	4
12	12-PM-013-A, DE-EMULSIFIER INJECTION PUMP MOTOR	621	12-PM-013A	Medio	C30	0	3
12	12-PM-013-B, DE-EMULSIFIER INJECTION PUMP MOTOR	621	12-PM-013B	Medio	C30	0	3
12	12-PM-014-A, ANTIFOAM INJECTION PUMP MOTOR	621	12-PM-014A	Medio	C31	1	3
12	12-PM-014-B, ANTIFOAM INJECTION PUMP MOTOR	621	12-PM-014B	Medio	C31	1	3
12	12-PM-015-A, POLYSULFIDE METERING PUMP MOTOR	621	12-PM-015A	Alto	B41	1	4
12	12-PM-015-B, POLYSULFIDE METERING PUMP MOTOR	621	12-PM-015B	Alto	B41	1	4
12	12-PM-016-A, COMPRESSOR SUCTION LIQUID PUMP MOTOR	621	12-PM-016A	Medio	C32	2	3
12	12-PM-016-B, COMPRESSOR SUCTION LIQUID PUMP MOTOR	621	12-PM-016B	Medio	C30	0	3
12	12-PM-017-A, UNSTABILIZED NAPHTHA PUMP MOTOR	621	12-PM-017A	Alto	B34	4	3
12	12-PM-017-B, UNSTABILIZED NAPHTHA PUMP MOTOR	621	12-PM-017B	Alto	B34	4	3

Fuente: Elaboración Propia

Continuación de la Tabla A.1. Criticidad Característica de los Equipos Eléctricos del Mejorador de Crudo de PDVSA PetroPiar

12	12-PM-019, CONDENSATE BOOSTER PUMP MOTOR	621	12-PM-019	Alto	B34	4	3
12	12-PM-021-A, FLUSHING OIL BOOSTER PUMP MOTOR	621	12-PM-021A	Medio	C31	1	3
12	12-PM-021-B, FLUSHING OIL BOOSTER PUMP MOTOR	621	12-PM-021B	Medio	C31	1	3
12	12-SPM-005, Motor Operated Switch Valve	621	12-SPM-005	Alto	B43	3	4
12	12-SPM-006, Motor Operated Switch Valve	621	12-SPM-006	Alto	B43	3	4
12	12-TR-13-E-01, LIGHTING XFMR 30KVA 480-208/120 V , 3PH, 60 HZ. NEMA 3R ENCLOSURE	618	12-TR-13-E-01	Bajo	D21	1	2
12	12-TR-13-E-02, LIGHTING XFMR 30KVA 480-208/120 V , 3PH, 60 HZ. NEMA 3R ENCLOSURE	618	12-TR-13-E-02	Bajo	D21	1	2
12	12-TR-13-E-03, LIGHTING XFMR 30KVA 480-208/120 V , 3PH, 60 HZ. NEMA 3R ENCLOSURE	618	12-TR-13-E-03	Bajo	D21	1	2
12	12-TR-13-E-04, LIGHTING XFMR 30KVA 480-208/120 V , 3PH, 60 HZ. NEMA 3R ENCLOSURE	618	12-TR-13-E-04	Bajo	D21	1	2
12	12-TR-13-E-05, LIGHTING XFMR 30KVA 480-208/120 V , 3PH, 60 HZ. NEMA 3R ENCLOSURE	618	12-TR-13-E-05	Bajo	D21	1	2
12	12-TR-13-E-06, LIGHTING XFMR 30KVA 480-208/120 V , 3PH, 60 HZ. NEMA 3R ENCLOSURE	618	12-TR-13-E-06	Bajo	D21	1	2
12	12-TR-13-E-07, LIGHTING XFMR 30KVA 480-208/120 V , 3PH, 60 HZ. NEMA 3R ENCLOSURE	618	12-TR-13-E-07	Bajo	D21	1	2
12	12-TR-13-E-09, POWER XFMR 30KVA, 480-208/120 V , 3PH, 60HZ, NEMA 2 ENCLOSURE.	618	12-TR-13-E-09	Bajo	D21	1	2
12	12-TR-13-E-10, POWER XFMR 15KVA, 480-208/120 V , 3PH, 60 HZ. NEMA 3R ENCLOSURE	618	12-TR-13-E-10	Bajo	E01	1	0
12	12-TR-13-E-11, POWER XFMR 15KVA, 480-208/120 V , 3PH, 60 HZ. NEMA 3R ENCLOSURE	618	12-TR-13-E-11	Bajo	E01	1	0
12	12-TR-13-E-12, POWER XFMR 15KVA, 480-208/120 V , 3PH, 60 HZ. NEMA 3R ENCLOSURE	618	12-TR-13-E-12	Bajo	E01	1	0
12	12-TR-13-E-13, POWER XFMR 15KVA, 480-208/120 V , 3PH, 60 HZ. NEMA 3R ENCLOSURE	618	12-TR-13-E-13	Bajo	E01	1	0
12	12-TR-13-E-19, POWER XFMR 15KVA, 480-208/120 V , 3PH, 60 HZ. NEMA 3R ENCLOSURE	618	12-TR-13-E-19	Bajo	E01	1	0
12	12-TR-13-E-20, LIGHTING XFMR 30KVA, 480-208/120 V , 3PH, 60 HZ. NEMA 3R ENCLOSURE	618	12-TR-13-E-20	Bajo	D21	1	2
12	12-TR-13-N-01, LIGHTING XFMR 15KVA, 480-208/120 V , 3PH, 60HZ. NEMA 3R ENCLOSURE.	618	12-TR-13-N-01	Bajo	D21	1	2
12	12-TR-13-N-02, LIGHTING XFMR 15KVA, 480-208/120 V , 3PH, 60HZ. NEMA 3R ENCLOSURE.	618	12-TR-13-N-02	Bajo	D21	1	2
12	12-TR-13-N-03, LIGHTING XFMR 15KVA, 480-208/120 V , 3PH, 60HZ. NEMA 3R ENCLOSURE.	618	12-TR-13-N-03	Bajo	D21	1	2
12	12-TR-13-N-04, (RHC) POWER XFMR 30KVA, 480-208/120 V , 3PH, 60 HZ	618	12-TR-13-N-04	Bajo	E01	1	0
12	12-TR-13-N-05, LIGHTING XFMR 15KVA, 480-208/120 V , 3PH, 60HZ. INDOOR USE	618	12-TR-13-N-05	Bajo	D21	1	2
14	14-EA-001A-M1, PRODUCT CONDENSER MOTOR	621	14-EA-001A-M1	Alto	B43	3	4

Fuente: Elaboración Propia

Continuación de la Tabla A.1. Criticidad Característica de los Equipos Eléctricos del Mejorador de Crudo de PDVSA PetroPiar

14	14-EA-001A-M2, PRODUCT CONDENSER MOTOR	621	14-EA-001A-M2	Alto	B43	3	4
14	14-EA-001B-M1, PRODUCT CONDENSER MOTOR	621	14-EA-001B-M1	Alto	B43	3	4
14	14-EA-001B-M2, PRODUCT CONDENSER MOTOR	621	14-EA-001B-M2	Alto	B43	3	4
14	14-EA-001C-M1, PRODUCT CONDENSER MOTOR	621	14-EA-001C-M1	Alto	B43	3	4
14	14-EA-001C-M2, PRODUCT CONDENSER MOTOR	621	14-EA-001C-M2	Alto	B43	3	4
14	14-EA-001D-M1, PRODUCT CONDENSER MOTOR	621	14-EA-001D-M1	Alto	B43	3	4
14	14-EA-001D-M2, PRODUCT CONDENSER MOTOR	621	14-EA-001D-M2	Alto	B43	3	4
14	14-EA-001E-M1, PRODUCT CONDENSER MOTOR	621	14-EA-001E-M1	Alto	B43	3	4
14	14-EA-001E-M2, PRODUCT CONDENSER MOTOR	621	14-EA-001E-M2	Alto	B43	3	4
14	14-EA-001F-M1, PRODUCT CONDENSER MOTOR	621	14-EA-001F-M1	Alto	B43	3	4
14	14-EA-001F-M2, PRODUCT CONDENSER MOTOR	621	14-EA-001F-M2	Alto	B43	3	4
14	14-EA-001G-M1, PRODUCT CONDENSER MOTOR	621	14-EA-001G-M1	Alto	B43	3	4
14	14-EA-001G-M2, PRODUCT CONDENSER MOTOR	621	14-EA-001G-M2	Alto	B43	3	4
14	14-EA-001H-M1, PRODUCT CONDENSER MOTOR	621	14-EA-001H-M1	Alto	B43	3	4
14	14-EA-001H-M2, PRODUCT CONDENSER MOTOR	621	14-EA-001H-M2	Alto	B43	3	4
14	14-EA-001I-M1, PRODUCT CONDENSER MOTOR	621	14-EA-001I-M1	Alto	B43	3	4
14	14-EA-001I-M2, PRODUCT CONDENSER MOTOR	621	14-EA-001I-M2	Alto	B43	3	4
14	14-EA-001J-M1, PRODUCT CONDENSER MOTOR	621	14-EA-001J-M1	Alto	B43	3	4
14	14-EA-001J-M2, PRODUCT CONDENSER MOTOR	621	14-EA-001J-M2	Alto	B43	3	4
14	14-EA-001K-M1, PRODUCT CONDENSER MOTOR	621	14-EA-001K-M1	Alto	B43	3	4
14	14-EA-001K-M2, PRODUCT CONDENSER MOTOR	621	14-EA-001K-M2	Alto	B43	3	4
14	14-EA-001L-M1, PRODUCT CONDENSER MOTOR	621	14-EA-001L-M1	Alto	B43	3	4
14	14-EA-001L-M2, PRODUCT CONDENSER MOTOR	621	14-EA-001L-M2	Alto	B43	3	4
14	14-EA-001M-M1, PRODUCT CONDENSER MOTOR	621	14-EA-001M-M1	Alto	B43	3	4
14	14-EA-001M-M2, PRODUCT CONDENSER MOTOR	621	14-EA-001M-M2	Alto	B43	3	4

Fuente: Elaboración Propia

Continuación de la Tabla A.1. Criticidad Característica de los Equipos Eléctricos del Mejorador de Crudo de PDVSA PetroPiar

14	14-EA-001N-M1, PRODUCT CONDENSER MOTOR	621	14-EA-001N-M1	Alto	B43	3	4
14	14-EA-001N-M2, PRODUCT CONDENSER MOTOR	621	14-EA-001N-M2	Alto	B43	3	4
14	14-EA-001O-M1, PRODUCT CONDENSER MOTOR	621	14-EA-001O-M1	Alto	B43	3	4
14	14-EA-001O-M2, PRODUCT CONDENSER MOTOR	621	14-EA-001O-M2	Alto	B43	3	4
14	14-EA-001P-M1, PRODUCT CONDENSER MOTOR	621	14-EA-001P-M1	Alto	B43	3	4
14	14-EA-001P-M2, PRODUCT CONDENSER MOTOR	621	14-EA-001P-M2	Alto	B43	3	4
14	14-K-001-P1BM, AUXILIARY LUBE OIL PUMP MOTOR	621	14-K-001-P1BM	Alto	B42	2	4
14	14-K-001-P2M, TURNING GEAR PUMP MOTOR	621	14-K-001-P2M	Medio	C31	1	3
14	14-LP-12B-E-01, POWER PANEL 208/120 V, 3 PH, 4 WIRE, 42 CKTS, NEMA1 ENCLOSURE	619	14-LP-12B-E-01	Medio	C30	0	3
14	14-LP-12B-E-02, LIGHTING PANEL 208/120 V, 3 PH, 4 WIRE, 24 CKTS, CLASS I DIV,2, GROUP B,C,D	618	14-LP-12B-E-02	Medio	C30	0	3
14	14-LP-12B-E-03, LIGHTING PANEL 208/120 V, 3 PH, 4 WIRE, 24 CKTS, CLASS I DIV,2, GROUP B,C,D	618	14-LP-12B-E-03	Medio	C30	0	3
14	14-LP-12B-E-04, LIGHTING PANEL 208/120 V, 3 PH, 4 WIRE, 24 CKTS, CLASS I DIV,2, GROUP B,C,D	618	14-LP-12B-E-04	Medio	C30	0	3
14	14-LP-12B-E-05, LIGHTING PANEL 208/120 V, 3 PH, 4 WIRE, 24 CKTS, CLASS I DIV,2, GROUP B,C,D	618	14-LP-12B-E-05	Medio	C30	0	3
14	14-LP-12B-E-06, POWER PANEL 208/ 120 V, 3 PH, 4 WIRE, 12 CKTS, CLASS I DIV, 2, GROUP B,C,D	619	14-LP-12B-E-06	Medio	C30	0	3
14	14-LP-12B-E-07, POWER PANEL 208/ 120 V, 3 PH, 4 WIRE, 12 CKTS, CLASS I DIV, 2, GROUP B,C,D	619	14-LP-12B-E-07	Medio	C30	0	3
14	14-LP-12B-E-08, LIGHTING PANEL 208/120 V, 3 PH, 4 WIRE, 24 CKTS, CLASS I DIV,2, GROUP B,C,D	618	14-LP-12B-E-08	Medio	C30	0	3
14	14-TR-12B-E-09, LIGHTING XFMR 30KVA 480-208/120 V , 3PH, 60 HZ. NEMA 3R ENCLOSURE	618	14-LP-12B-E-09	Medio	C30	0	3
14	14-TR-12B-E-10, POWER XFMR 15KVA, 480-208/120 V , 3PH, 60 HZ. NEMA 3R ENCLOSURE	618	14-LP-12B-E-10	Medio	C30	0	3
14	14-LP-12B-N-01, LIGHTING PANEL 208/120 V,3 PH, 4 WIRE, 12 CKTS, CLASS I DIV, 2, GROUP B,C,D	618	14-LP-12B-N-01	Medio	C30	0	3
14	14-LP-12B-N-02, LIGHTING PANEL 208/120 V,3 PH, 4 WIRE, 12 CKTS, CLASS I DIV, 2, GROUP B,C,D	618	14-LP-12B-N-02	Medio	C30	0	3
14	14-LP-12B-N-03, LIGHTING/RECEP, PANEL 208/ 120 V, 3 PH, 4 WIRE, 12 CKTS, NEMA 1 ENCLOSURE	618	14-LP-12B-N-03	Medio	C30	0	3
14	14-LP-12B-V-01, UPS, BREAKER DISTRIBUTION PANEL, 208/120 V, 3 PH, 4 WIRE, 15 CKTS, NEMA1 ENCLOSURE	619	14-LP-12B-V-01	Alto	B40	0	4
14	14-LP-12B-V-02, UPS, BREAKER DISTRIBUTION PANEL, 208/120 V, 3 PH, 4 WIRE, 24 CKTS, NEMA 4X ENCLOSURE	619	14-LP-12B-V-02	Alto	B40	0	4

Fuente: Elaboración Propia

Continuación de la Tabla A.1. Criticidad Característica de los Equipos Eléctricos del Mejorador de Crudo de PDVSA PetroPiar

14	14-LP-12B-V-03, UPS, BREAKER DISTRIBUTION PANEL, 208/120 V, 3 PH, 4 WIRE, 24 CKTS, NEMA 4X ENCLOSURE	619	14-LP-12B-V-03	Alto	B40	0	4
14	14-LP-12B-V-04, UPS, BREAKER DISTRIBUTION PANEL, 208/120 V, 3 PH, 4 WIRE, 24 CKTS, NEMA 4X ENCLOSURE	619	14-LP-12B-V-04	Alto	B40	0	4
14	14-LP-12-E-01, LIGHTING PANEL 208/120 V, 3 PH, 4 WIRE, 24 CKTS, CLASS I DIV,2, GROUP B,C,D	618	14-LP-12-E-01	Medio	C30	0	3
14	14-LP-12-E-02, LIGHTING PANEL 208/120 V, 3 PH, 4 WIRE, 24 CKTS, CLASS I DIV,2, GROUP B,C,D	618	14-LP-12-E-02	Medio	C30	0	3
14	14-LP-12-E-03, LIGHTING PANEL 208/120 V, 3 PH, 4 WIRE, 24 CKTS, CLASS I DIV,2, GROUP B,C,D	618	14-LP-12-E-03	Medio	C30	0	3
14	14-LP-12-E-04, POWER PANEL 208/ 120 V, 3 PH, 4 WIRE, 12 CKTS, CLASS I DIV, 2, GROUP B,C,D	619	14-LP-12-E-04	Medio	C30	0	3
14	14-LP-12-E-05, POWER PANEL 208/ 120 V, 3 PH, 4 WIRE, 12 CKTS, CLASS I DIV, 2, GROUP B,C,D	619	14-LP-12-E-05	Medio	C30	0	3
14	14-LP-12-E-06, (RHC) POWER PANEL 208/ 120 V, 3 PH, 4 WIRE, 24 CKTS, CLASS I DIV, 2, GROUP B,C,D	619	14-LP-12-E-06	Medio	C30	0	3
14	14-LP-12-N-01, LIGHTING PANEL 208/120 V,3 PH, 4 WIRE, 12 CKTS, CLASS I DIV, 2, GROUP B,C,D	618	14-LP-12-N-01	Medio	C30	0	3
14	14-LP-12-N-02, LIGHTING PANEL 208/120 V,3 PH, 4 WIRE, 12 CKTS, CLASS I DIV, 2, GROUP B,C,D	618	14-LP-12-N-02	Medio	C30	0	3
14	14-LP-12-N-03, (RHC) POWER PANEL 208/120V, 3PH, 4 WIRE, 24 CKTS, CLASS I, DIV, 2, GROUP B,C,D	618	14-LP-12-N-03	Medio	C30	0	3
14	14-P-001-P2M, AUXILIARY LUBE OIL PUMP MOTOR	621	14-P-001-P2M	Alto	B34	4	3
14	14-PM-001, CHARGE PUMP MOTOR	622	14-PM-001	Alto	B34	4	3
14	14-PM-002-A, WATER CIRCULATING PUMP MOTOR	621	14-PM-002-A	Medio	C23	3	2
14	14-PM-002-B, WATER CIRCULATING PUMP MOTOR	621	14-PM-002-B	Medio	C23	3	2
14	14-PM-003B, CONDENSATE PUMP MOTOR	621	14-PM-003B	Bajo	D02	2	0
14	14-TR-12B-E-01, POWER XFMR 30KVA, 480-208/120 V, 3PH, 60HZ, NEMA 2 ENCLOSURE	618	14-TR-12B-E-01	Bajo	E01	1	0
14	14-TR-12B-E-02, LIGHTING XFMR 30KVA 480-208/120 V , 3PH, 60 HZ. NEMA 3R ENCLOSURE	618	14-TR-12B-E-02	Bajo	D21	1	2
14	14-TR-12B-E-03, LIGHTING XFMR 30KVA 480-208/120 V , 3PH, 60 HZ. NEMA 3R ENCLOSURE	618	14-TR-12B-E-03	Bajo	D21	1	2
14	14-TR-12B-E-04, LIGHTING XFMR 30KVA 480-208/120 V , 3PH, 60 HZ. NEMA 3R ENCLOSURE	618	14-TR-12B-E-04	Bajo	D21	1	2
14	14-TR-12B-E-05, LIGHTING XFMR 30KVA 480-208/120 V , 3PH, 60 HZ. NEMA 3R ENCLOSURE	618	14-TR-12B-E-05	Bajo	D21	1	2
14	14-TR-12B-E-06, POWER XFMR 15KVA, 480-208/120 V , 3PH, 60 HZ. NEMA 3R ENCLOSURE	618	14-TR-12B-E-06	Bajo	E01	1	0
14	14-TR-12B-E-07, POWER XFMR 15KVA, 480-208/120 V , 3PH, 60 HZ. NEMA 3R ENCLOSURE	618	14-TR-12B-E-07	Bajo	E01	1	0
14	14-TR-12B-E-08, LIGHTING XFMR 30KVA 480-208/120 V , 3PH, 60 HZ. NEMA 3R ENCLOSURE	618	14-TR-12B-E-08	Bajo	D21	1	2

Fuente: Elaboración Propia

Continuación de la Tabla A.1. Criticidad Característica de los Equipos Eléctricos del Mejorador de Crudo de PDVSA PetroPiar

14	14-LP-12B-E-09, LIGHTING PANEL 208/120 V, 3 PH, 4 WIRE, 24 CKTS, CLASS I DIV,2, GROUP B,C,D	618	14-TR-12B-E-09	Bajo	D21	1	2
14	14-LP-12B-E-10, POWER PANEL 208/ 120 V, 3 PH, 4 WIRE, 12 CKTS, CLASS I DIV, 2, GROUP B,C,D	618	14-TR-12B-E-10	Bajo	E01	1	0
14	14-TR-12B-N-01, LIGHTING XFMR 15KVA, 480-208/120 V, 3PH, 60HZ. NEMA 3R ENCLOSURE.	618	14-TR-12B-N-01	Bajo	D21	1	2
14	14-TR-12B-N-02, LIGHTING XFMR 15KVA, 480-208/120 V, 3PH, 60HZ. NEMA 3R ENCLOSURE.	618	14-TR-12B-N-02	Bajo	D21	1	2
14	14-TR-12B-N-03, LIGHTING XFMR 15KVA, 480-208/120 V, 3PH, 60HZ. INDOOR USE	618	14-TR-12B-N-03	Bajo	D21	1	2
14	14-TR-12-E-01, LIGHTING XFMR 30KVA 480-208/120 V , 3PH, 60 HZ. NEMA 3R ENCLOSURE	618	14-TR-12-E-01	Bajo	D21	1	2
14	14-TR-12-E-02, LIGHTING XFMR 30KVA 480-208/120 V , 3PH, 60 HZ. NEMA 3R ENCLOSURE	618	14-TR-12-E-02	Bajo	D21	1	2
14	14-TR-12-E-03, LIGHTING XFMR 30KVA 480-208/120 V , 3PH, 60 HZ. NEMA 3R ENCLOSURE	618	14-TR-12-E-03	Bajo	D21	1	2
14	14-TR-12-E-04, POWER XFMR 15KVA, 480-208/120 V , 3PH, 60 HZ. NEMA 3R ENCLOSURE	618	14-TR-12-E-04	Bajo	E01	1	0
14	14-TR-12-E-05, POWER XFMR 15KVA, 480-208/120 V , 3PH, 60 HZ. NEMA 3R ENCLOSURE	618	14-TR-12-E-05	Bajo	E01	1	0
14	14-TR-12-E-06, (RHC) POWER XFMR 30KVA, 480-208/120 V , 3PH, 60 HZ, NEMA 3R ENCLOSURE	618	14-TR-12-E-06	Bajo	E01	1	0
14	14-TR-12-N-01, LIGHTING XFMR 15KVA, 480-208/120 V, 3PH, 60HZ. NEMA 3R ENCLOSURE.	618	14-TR-12-N-01	Bajo	D21	1	2
14	14-TR-12-N-02, LIGHTING XFMR 15KVA, 480-208/120 V, 3PH, 60HZ. NEMA 3R ENCLOSURE.	618	14-TR-12-N-02	Bajo	D21	1	2
14	14-TR-12-N-03, (RHC) POWER XFMR 30KVA, 480-208/120 V , 3PH, 60 HZ, NEMA 3R ENCLOSURE	618	14-TR-12-N-03	Bajo	E01	1	0
15	15-EA-001-A-M1, STRIPPER CONDENSER MOTOR	621	15-EA-001A-M1	Medio	C13	3	1
15	15-EA-001-A-M2, STRIPPER CONDENSER MOTOR	621	15-EA-001A-M2	Medio	C13	3	1
15	15-EA-001B-M1, STRIPPER CONDENSER MOTOR	621	15-EA-001B-M1	Medio	C13	3	1
15	15-EA-001B-M2, STRIPPER CONDENSER MOTOR	621	15-EA-001B-M2	Medio	C13	3	1
15	15-EA-001C-M1, STRIPPER CONDENSER MOTOR	621	15-EA-001C-M1	Medio	C13	3	1
15	15-EA-001C-M2, STRIPPER CONDENSER MOTOR	621	15-EA-001C-M2	Medio	C13	3	1
15	15-EA-001D-M1, STRIPPER CONDENSER MOTOR	621	15-EA-001D-M1	Medio	C13	3	1
15	15-EA-001D-M2, STRIPPER CONDENSER MOTOR	621	15-EA-001D-M2	Medio	C13	3	1
15	15-EA-002-M1, DEBUTANIZER TRIM CONDENSER MOTOR	621	15-EA-002-M1	Medio	C23	3	2
15	15-EA-002-M2, DEBUTANIZER TRIM CONDENSER MOTOR	621	15-EA-002-M2	Medio	C23	3	2
15	15-EA-003A-M1, NAPHTHA SPLITTER CONDENSER MOTOR	621	15-EA-003A-M1	Medio	C23	3	2
15	15-EA-003A-M2, NAPHTHA SPLITTER CONDENSER MOTOR	621	15-EA-003A-M2	Medio	C23	3	2

Fuente: Elaboración Propia

Continuación de la Tabla A.1. Criticidad Característica de los Equipos Eléctricos del Mejorador de Crudo de PDVSA PetroPiar

15	15-EA-003B-M1, NAPHTHA SPLITTER CONDENSER MOTOR	621	15-EA-003B-M1	Medio	C23	3	2
15	15-EA-003B-M2, NAPHTHA SPLITTER CONDENSER MOTOR	621	15-EA-003B-M2	Medio	C23	3	2
15	15-EA-006-M1, SPILL BACK COOLER MOTOR	621	15-EA-006-M1	Medio	C23	3	2
15	15-EA-006-M2, SPILL BACK COOLER MOTOR	621	15-EA-006-M2	Medio	C23	3	2
15	15-EA-007-M1, FIRST STAGE DISCHARGE COOLER MOTOR	621	15-EA-007-M1	Medio	C23	3	2
15	15-EA-007-M2, FIRST STAGE DISCHARGE COOLER MOTOR	621	15-EA-007-M2	Medio	C23	3	2
15	15-EA-008-M1, THIRD STAGE SUCTION COOLER MOTOR	621	15-EA-008-M1	Medio	C23	3	2
15	15-EA-008-M2, THIRD STAGE SUCTION COOLER MOTOR	621	15-EA-008-M2	Medio	C23	3	2
15	15-EA-010A-M1, STRIPPER BOTTOMS TRIM COOLER MOTOR	621	15-EA-010A-M1	Medio	C03	3	0
15	15-EA-010A-M2, STRIPPER BOTTOMS TRIM COOLER MOTOR(48)	621	15-EA-010A-M2	Medio	C03	3	0
15	15-EA-010B-M1, STRIPPER BOTTOMS TRIM COOLER MOTOR	621	15-EA-010B-M1	Medio	C03	3	0
15	15-EA-010B-M2, STRIPPER BOTTOMS TRIM COOLER MOTOR	621	15-EA-010B-M2	Medio	C03	3	0
15	15-EA-010C-M1, STRIPPER BOTTOMS TRIM COOLER MOTOR	621	15-EA-010C-M1	Medio	C03	3	0
15	15-EA-010C-M2, STRIPPER BOTTOMS TRIM COOLER MOTOR	621	15-EA-010C-M2	Medio	C03	3	0
15	15-EA-011A-M1, VACUUM RESID. BLEND COOLER MOTOR	621	15-EA-011A-M1	Bajo	E00	0	0
15	15-EA-011A-M2, VACUUM RESID. BLEND COOLER MOTOR	621	15-EA-011A-M2	Bajo	E00	0	0
15	15-EA-011B-M1, VACUUM RESID. BLEND COOLER MOTOR	621	15-EA-011B-M1	Bajo	E00	0	0
15	15-EA-011B-M2, VACUUM RESID. BLEND COOLER MOTOR	621	15-EA-011B-M2	Bajo	E00	0	0
15	15-EA-011C-M1, VACUUM RESID. BLEND COOLER MOTOR	621	15-EA-011C-M1	Bajo	E00	0	0
15	15-EA-011C-M2, VACUUM RESID. BLEND COOLER MOTOR	621	15-EA-011C-M2	Bajo	E00	0	0
15	15-EA-011D-M1, VACUUM RESID. BLEND COOLER MOTOR	621	15-EA-011D-M1	Bajo	E00	0	0
15	15-EA-011D-M2, VACUUM RESID. BLEND COOLER MOTOR	621	15-EA-011D-M2	Bajo	E00	0	0
15	15-EA-011E-M1, VACUUM RESID. BLEND COOLER MOTOR	621	15-EA-011E-M1	Bajo	E00	0	0
15	15-EA-011E-M2, VACUUM RESID. BLEND COOLER MOTOR	621	15-EA-011E-M2	Bajo	E00	0	0
15	15-EA-011F-M1, VACUUM RESID. BLEND COOLER MOTOR	621	15-EA-011F-M1	Bajo	E00	0	0
15	15-EA-011F-M2, VACUUM RESID. BLEND COOLER MOTOR	621	15-EA-011F-M2	Bajo	E00	0	0

Fuente: Elaboración Propia

Continuación de la Tabla A.1. Criticidad Característica de los Equipos Eléctricos del Mejorador de Crudo de PDVSA PetroPiar

15	15-EA-011G-M1, VACUUM RESID. BLEND COOLER MOTOR	621	15-EA-011G-M1	Bajo	E00	0	0
15	15-EA-011G-M2, VACUUM RESID. BLEND COOLER MOTOR	621	15-EA-011G-M2	Bajo	E00	0	0
15	15-EA-011H-M1, VACUUM RESID. BLEND COOLER MOTOR	621	15-EA-011H-M1	Bajo	E00	0	0
15	15-EA-011H-M2, VACUUM RESID. BLEND COOLER MOTOR	621	15-EA-011H-M2	Bajo	E00	0	0
15	15-EA-011I-M1, VACUUM RESID. BLEND COOLER MOTOR	621	15-EA-011I-M1	Bajo	E00	0	0
15	15-EA-011I-M2, VACUUM RESID. BLEND COOLER MOTOR	621	15-EA-011I-M2	Bajo	E00	0	0
15	15-EA-011J-M1, VACUUM RESID. BLEND COOLER MOTOR	621	15-EA-011J-M1	Bajo	E00	0	0
15	15-EA-011J-M2, VACUUM RESID. BLEND COOLER MOTOR	621	15-EA-011J-M2	Bajo	E00	0	0
15	15-EA-011K-M1, VACUUM RESID. BLEND COOLER MOTOR	621	15-EA-011K-M1	Bajo	E00	0	0
15	15-EA-011K-M2, VACUUM RESID. BLEND COOLER MOTOR	621	15-EA-011K-M2	Bajo	E00	0	0
15	15-EA-011L-M1, VACUUM RESID. BLEND COOLER MOTOR	621	15-EA-011L-M1	Bajo	E00	0	0
15	15-EA-011L-M2, VACUUM RESID. BLEND COOLER MOTOR	621	15-EA-011L-M2	Bajo	E00	0	0
15	15-EA-011M-M1, VACUUM RESID. BLEND COOLER MOTOR	621	15-EA-011M-M1	Bajo	E00	0	0
15	15-EA-011M-M2, VACUUM RESID. BLEND COOLER MOTOR	621	15-EA-011M-M2	Bajo	E00	0	0
15	15-EA-011N-M1, VACUUM RESID. BLEND COOLER MOTOR	621	15-EA-011N-M1	Bajo	E00	0	0
15	15-EA-011N-M2, VACUUM RESID. BLEND COOLER MOTOR	621	15-EA-011N-M2	Bajo	E00	0	0
15	15-EA-011O-M1, VACUUM RESID. BLEND COOLER MOTOR	621	15-EA-011O-M1	Bajo	E00	0	0
15	15-EA-011O-M2, VACUUM RESID. BLEND COOLER MOTOR	621	15-EA-011O-M2	Bajo	E00	0	0
15	15-EA-011P-M1, VACUUM RESID. BLEND COOLER MOTOR	621	15-EA-011P-M1	Bajo	E00	0	0
15	15-EA-011P-M2, VACUUM RESID. BLEND COOLER MOTOR	621	15-EA-011P-M2	Bajo	E00	0	0
15	15-K-001A-P1BM, Auxiliary Lube Oil Pump Motor	621	15-K-001A-P1BM	Muy Alto	A44	4	4
15	15-K-001B-P1BM, Auxiliary Lube Oil Pump Motor	621	15-K-001B-P1BM	Muy Alto	A44	4	4
15	15-MXM-001, NEUTRALIZATION STORAGE TANK MIXER MOTOR	621	15-MXM-001	Bajo	E00	0	0
15	15-P-006B-P2M, Auxiliary Lube Oil Pump Motor	621	15-P-006B-P2M	Muy Alto	A25	5	2
15	15-PM-001-A, STRIPPER OVERHEAD PUMP MOTOR	622	15-PM-001A	Muy Alto	A25	5	2

Fuente: Elaboración Propia

Continuación de la Tabla A.1. Criticidad Característica de los Equipos Eléctricos del Mejorador de Crudo de PDVSA PetroPiar

15	15-PM-001-B, STRIPPER OVERHEAD PUMP MOTOR	622	15-PM-001B	Muy Alto	A25	5	2
15	15-PM-002A, DEBUTANIZER OVERHEAD PUMP MOTOR	621	15-PM-002A	Muy Alto	A45	5	4
15	15-PM-002B, DEBUTANIZER OVERHEAD PUMP MOTOR	621	15-PM-002B	Muy Alto	A45	5	4
15	15-PM-003A, NAPHTHA SPLITTER OVERHEAD PUMP MOTOR	621	15-PM-003A	Muy Alto	A45	5	4
15	15-PM-003B, NAPHTHA SPLITTER OVERHEAD PUMP MOTOR	621	15-PM-003B	Muy Alto	A45	5	4
15	15-PM-004A, NAPHTHA SPLITTER BOTTOMS PUMP MOTOR	621	15-PM-004A	Alto	B04	4	0
15	15-PM-004B, NAPHTHA SPLITTER BOTTOMS PUMP MOTOR	621	15-PM-004B	Alto	B04	4	0
15	15-PM-005A, DEETHANIZER REFLUX PUMP MOTOR	621	15-PM-005A	Muy Alto	A45	5	4
15	15-PM-005B, DEETHANIZER REFLUX PUMP MOTOR	621	15-PM-005B	Muy Alto	A45	5	4
15	15-PM-006-A, HIGH PRESSURE LEAN AMINE PUMP MOTOR	622	15-PM-006A	Muy Alto	A25	5	2
15	15-PM-006-B, HIGH PRESSURE LEAN AMINE PUMP MOTOR	622	15-PM-006B	Muy Alto	A25	5	2
15	15-PM-007, AMINE SUMP PUMP MOTOR	621	15-PM-007	Bajo	D21	1	2
15	15-PM-008A, LOW PRESSURE LEAN AMINE PUMP MOTOR	621	15-PM-008A	Alto	B24	4	2
15	15-PM-008B, LOW PRESSURE LEAN AMINE PUMP MOTOR	621	15-PM-008B	Alto	B24	4	2
15	15-PM-009-A, WASH WATER PUMP MOTOR	622	15-PM-009A	Muy Alto	A25	5	2
15	15-PM-009-B, WASH WATER PUMP MOTOR	622	15-PM-009B	Muy Alto	A25	5	2
15	15-PM-010A, FLASH GAS SCRUBBER WATER CIRC PUMP MOTOR	621	15-PM-010A	Bajo	E11	1	1
15	15-PM-010B, FLASH GAS SCRUBBER WATER CIRC PUMP MOTOR	621	15-PM-010B	Bajo	E11	1	1
15	15-PM-011A, LPG SCRUBBER WATER CIRCULATING PUMP MOTOR	621	15-PM-011A	Bajo	D21	1	2
15	15-PM-011B, LPG SCRUBBER WATER CIRCULATING PUMP MOTOR	621	15-PM-011B	Bajo	D21	1	2
15	15-PM-014/W , NEUTRALIZATION FILLING PUMP MOTOR	621	15-PM-014/W	Medio	C32	2	3
15	15-PM-012, Stripper Inhibitor Injection Pump Motor	621	15-PM-012	Bajo	E11	1	1
15	15-PM-016, SULFIDE INJECTION PUMP MOTOR	621	15-PM-016	Medio	C31	1	3
16	16-EA-001A-M1, PRODUCT CONDENSER MOTOR	621	16-EA-001A-M1	Medio	C22	2	2
16	16-EA-001A-M2, PRODUCT CONDENSER MOTOR	621	16-EA-001A-M2	Medio	C22	2	2
16	16-EA-001B-M1, PRODUCT CONDENSER MOTOR	621	16-EA-001B-M1	Medio	C22	2	2

Fuente: Elaboración Propia

Continuación de la Tabla A.1. Criticidad Característica de los Equipos Eléctricos del Mejorador de Crudo de PDVSA PetroPiar

16	16-EA-001B-M2, PRODUCT CONDENSER MOTOR	621	16-EA-001B-M2	Medio	C22	2	2
16	16-EA-001C-M1, PRODUCT CONDENSER MOTOR	621	16-EA-001C-M1	Medio	C22	2	2
16	16-EA-001C-M2, PRODUCT CONDENSER MOTOR	621	16-EA-001C-M2	Medio	C22	2	2
16	16-EA-001D-M1, PRODUCT CONDENSER MOTOR	621	16-EA-001D-M1	Medio	C22	2	2
16	16-EA-001D-M2, PRODUCT CONDENSER MOTOR	621	16-EA-001D-M2	Medio	C22	2	2
16	16-EA-001E-M1, PRODUCT CONDENSER MOTOR	621	16-EA-001E-M1	Medio	C22	2	2
16	16-EA-001E-M2, PRODUCT CONDENSER MOTOR	621	16-EA-001E-M2	Medio	C22	2	2
16	16-EA-001F-M1, PRODUCT CONDENSER MOTOR	621	16-EA-001F-M1	Medio	C22	2	2
16	16-EA-001F-M2, PRODUCT CONDENSER MOTOR	621	16-EA-001F-M2	Medio	C22	2	2
16	16-EA-001G-M1, PRODUCT CONDENSER MOTOR	621	16-EA-001G-M1	Medio	C22	2	2
16	16-EA-001G-M2, PRODUCT CONDENSER MOTOR	621	16-EA-001G-M2	Medio	C22	2	2
16	16-EA-001H-M1, PRODUCT CONDENSER MOTOR	621	16-EA-001H-M1	Medio	C22	2	2
16	16-EA-001H-M2, PRODUCT CONDENSER MOTOR	621	16-EA-001H-M2	Medio	C22	2	2
16	16-EA-001I-M1, PRODUCT CONDENSER MOTOR	621	16-EA-001I-M1	Medio	C22	2	2
16	16-EA-001I-M2, PRODUCT CONDENSER MOTOR	621	16-EA-001I-M2	Medio	C22	2	2
16	16-EA-001J-M1, PRODUCT CONDENSER MOTOR	621	16-EA-001J-M1	Medio	C22	2	2
16	16-EA-001J-M2, PRODUCT CONDENSER MOTOR	621	16-EA-001J-M2	Medio	C22	2	2
16	16-EA-001K-M1, PRODUCT CONDENSER MOTOR	621	16-EA-001K-M1	Medio	C22	2	2
16	16-EA-001K-M2, PRODUCT CONDENSER MOTOR	621	16-EA-001K-M2	Medio	C22	2	2
16	16-EA-001L-M1, PRODUCT CONDENSER MOTOR	621	16-EA-001L-M1	Medio	C22	2	2
16	16-EA-001L-M2, PRODUCT CONDENSER MOTOR	621	16-EA-001L-M2	Medio	C22	2	2
16	16-EA-001M-M1, PRODUCT CONDENSER MOTOR	621	16-EA-001M-M1	Medio	C22	2	2
16	16-EA-001M-M2, PRODUCT CONDENSER MOTOR	621	16-EA-001M-M2	Medio	C22	2	2
16	16-EA-001N-M1, PRODUCT CONDENSER MOTOR	621	16-EA-001N-M1	Medio	C22	2	2
16	16-EA-001N-M2, PRODUCT CONDENSER MOTOR	621	16-EA-001N-M2	Medio	C22	2	2

Fuente: Elaboración Propia

Continuación de la Tabla A.1. Criticidad Característica de los Equipos Eléctricos del Mejorador de Crudo de PDVSA PetroPiar

16	16-EA-001O-M1, PRODUCT CONDENSER MOTOR	621	16-EA-001O-M1	Medio	C22	2	2
16	16-EA-001O-M2, PRODUCT CONDENSER MOTOR	621	16-EA-001O-M2	Medio	C22	2	2
16	16-EA-001P-M1, PRODUCT CONDENSER MOTOR	621	16-EA-001P-M1	Medio	C22	2	2
16	16-EA-001P-M2, PRODUCT CONDENSER MOTOR	621	16-EA-001P-M2	Medio	C22	2	2
16	16-K-001-P2M, TURNING GEAR PUMP MOTOR	621	16-K-001-P2M	Alto	B42	2	4
16	16-KM-001-P1BM, AUXILIARY LUBE OIL PUMP MOTOR	621	16-KM-001-P1BM	Alto	B42	2	4
16	16-P-001-A-P2M, AUXILIARY LUBE OIL PUMP MOTOR	621	16-P-001A-P2M	Alto	B33	3	3
16	16-P-001-B-P2M, AUXILIARY LUBE OIL PUMP MOTOR	621	16-P-001B-P2M	Alto	B33	3	3
16	16-PM-001-A, CHARGE PUMP MOTOR	622	16-PM-001A	Alto	B33	3	3
16	16-PM-001-B, CHARGE PUMP MOTOR	622	16-PM-001B	Alto	B33	3	3
16	16-PM-002-A, WATER CIRCULATING PUMP MOTOR	621	16-PM-002A	Medio	C32	2	3
16	16-PM-002-B, WATER CIRCULATING PUMP MOTOR	621	16-PM-002B	Medio	C32	2	3
16	16-PM-003-B, CONDENSATE PUMP MOTOR	621	16-PM-003B	Bajo	D12	2	1
18	18-EA-002-A-M1, LEAN OIL COOLER MOTOR	621	18-EA-002A-M1	Medio	C32	2	3
18	18-EA-002-A-M2, LEAN OIL COOLER MOTOR	621	18-EA-002A-M2	Medio	C32	2	3
18	18-EA-002-B-M1, LEAN OIL COOLER MOTOR	621	18-EA-002B-M1	Medio	C32	2	3
18	18-EA-002-B-M2, LEAN OIL COOLER MOTOR	621	18-EA-002B-M2	Medio	C32	2	3
18	18-EA-003-A-M1, SPONGE OIL COOLER MOTOR	621	18-EA-003A-M1	Alto	B33	3	3
18	18-EA-003-A-M2, SPONGE OIL COOLER MOTOR	621	18-EA-003A-M2	Alto	B33	3	3
18	18-EA-003-B-M1, SPONGE OIL COOLER MOTOR	621	18-EA-003B-M1	Alto	B33	3	3
18	18-EA-003-B-M2, SPONGE OIL COOLER MOTOR	621	18-EA-003B-M2	Alto	B33	3	3
18	18-PM-001-A, RICH OIL COLUMN FEED PUMP MOTOR	621	18-PM-001A	Alto	B34	4	3
18	18-PM-001-B, RICH OIL COLUMN FEED PUMP MOTOR	621	18-PM-001B	Alto	B34	4	3
18	18-PM-002-A, RICH OIL COLUMN REFLUX PUMP MOTOR	621	18-PM-002A	Medio	C32	2	3
18	18-PM-002-B, RICH OIL COLUMN REFLUX PUMP MOTOR	621	18-PM-002B	Medio	C32	2	3

Fuente: Elaboración Propia

Continuación de la Tabla A.1. Criticidad Característica de los Equipos Eléctricos del Mejorador de Crudo de PDVSA PetroPiar

18	18-PM-003-A, BOTTOMS RICH OIL COLUMN PUMP MOTOR	621	18-PM-003A	Alto	B34	4	3
18	18-PM-003-B, BOTTOMS RICH OIL COLUMN PUMP MOTOR	621	18-PM-003B	Alto	B34	4	3
18	18-PM-004-A, DEPROPANIZER REFLUX PUMP MOTOR	621	18-PM-004A	Muy Alto	A35	5	4
18	18-PM-004-B, DEPROPANIZER REFLUX PUMP MOTOR	621	18-PM-004B	Muy Alto	A35	5	4
18	18-PM-005, AMINE SUMP PUMP MOTOR	621	18-PM-005	Medio	C31	1	3
22	22-EA-101-A-M1, PROCESS GAS AIR COOLER MOTOR	621	22-EA-101A-M1	Medio	C32	2	3
22	22-EA-101-A-M2, PROCESS GAS AIR COOLER MOTOR	621	22-EA-101A-M2	Medio	C32	2	3
22	22-EA-101-B-M1, PROCESS GAS AIR COOLER MOTOR	621	22-EA-101B-M1	Medio	C32	2	3
22	22-EA-101-B-M2, PROCESS GAS AIR COOLER MOTOR	621	22-EA-101B-M2	Medio	C32	2	3
22	22-EA-201-A-M1, PROCESS GAS AIR COOLER MOTOR	621	22-EA-201A-M1	Medio	C32	2	3
22	22-EA-201-A-M2, PROCESS GAS AIR COOLER MOTOR	621	22-EA-201A-M2	Medio	C32	2	3
22	22-EA-201-B-M1, PROCESS GAS AIR COOLER MOTOR	621	22-EA-201B-M1	Medio	C32	2	3
22	22-EA-201-B-M2, PROCESS GAS AIR COOLER MOTOR	621	22-EA-201B-M2	Medio	C32	2	3
22	22-FA-101-P1BM, AUX. LUBE OIL PUMP MOTOR	621	22-FA-101-P1BM	Alto	B43	3	4
22	22-FA-201-P1BM, AUX. LUBE OIL PUMP MOTOR	621	22-FA-201-P1BM	Alto	B43	3	4
22	22-K-101-P1BM, AUXILIARY LUBE OIL PUMP MOTOR	621	22-K-101-P1BM	Alto	B42	2	4
22	22-K-201-P1BM, AUXILIARY LUBE OIL PUMP MOTOR	621	22-K-201-P1BM	Alto	B42	2	4
22	22-LP-12-E-01, POWER PANEL 208/120 V, 3 PH, 4 WIRE, 42 CKTS, NEMA1 ENCLOSURE	619	22-LP-12-E-01	Medio	C30	0	3
22	22-LP-12-E-02, LIGHTING PANEL 208/120 V, 3 PH, 4 WIRE, 24 CKTS, CLASS I DIV,2, GROUP B,C,D	618	22-LP-12-E-02	Medio	C30	0	3
22	22-LP-12-E-03, LIGHTING PANEL 208/120 V, 3 PH, 4 WIRE, 24 CKTS, CLASS I DIV,2, GROUP B,C,D	618	22-LP-12-E-03	Medio	C30	0	3
22	22-LP-12-E-04, LIGHTING PANEL 208/120 V, 3 PH, 4 WIRE, 24 CKTS, CLASS I DIV,2, GROUP B,C,D	618	22-LP-12-E-04	Medio	C30	0	3
22	22-LP-12-E-05, POWER PANEL 208/ 120 V, 3 PH, 4 WIRE, 12 CKTS, CLASS I DIV, 2, GROUP B,C,D	619	22-LP-12-E-05	Medio	C30	0	3
22	22-LP-12-E-06, POWER PANEL 208/ 120 V, 3 PH, 4 WIRE, 12 CKTS, CLASS I DIV, 2, GROUP B,C,D	619	22-LP-12-E-06	Medio	C30	0	3
22	22-LP-12-E-07, POWER PANEL 208/ 120 V, 3 PH, 4 WIRE, 12 CKTS, CLASS I DIV, 2, GROUP B,C,D	619	22-LP-12-E-07	Medio	C30	0	3
22	22-LP-12-E-08, (RHC) POWER PANEL 208/120 V, 3 PH, 4 WIRE, 18 CKTS, CLASS I DIV,2, GROUP B,C,D	619	22-LP-12-E-08	Medio	C30	0	3

Fuente: Elaboración Propia

Continuación de la Tabla A.1. Criticidad Característica de los Equipos Eléctricos del Mejorador de Crudo de PDVSA PetroPiar

22	22-LP-12-E-09, POWER PANEL 480 V, 3 PH, 3 WIRE, 18 CKTS, NEMA1 ENCLOSURE	619	22-LP-12-E-09	Medio	C30	0	3
22	22-LP-12-E-10, SERVICE PANEL 208/120V, 3PH, 4 WIRE, 18 CKTS, NEMA 1 ENCLOSURE	619	22-LP-12-E-10	Bajo	E01	1	0
22	22-LP-12-N-01, LIGHTING PANEL 208/120 V,3 PH, 4 WIRE, 12 CKTS, CLASS I DIV, 2, GROUP B,C,D	618	22-LP-12-N-01	Medio	C30	0	3
22	22-LP-12-N-02, LIGHTING PANEL 208/120V, 3PH, 4 WIRE, 12 CKTS, CLASS I DIV, 2, GROUP B,C,D	618	22-LP-12-N-02	Medio	C30	0	3
22	22-LP-12-N-03, (RHC) POWER PANEL 208/120V, 3PH, 4 WIRE, 18 CKTS, CLASS I, DIV, 2, GROUP B,C,D	619	22-LP-12-N-03	Medio	C30	0	3
22	22-LP-12-N-04, LIGHTING/RECEP, PANEL 208/ 120 V, 3 PH, 4 WIRE, 18 CKTS, NEMA 1 ENCLOSURE	618	22-LP-12-N-04	Medio	C30	0	3
22	22-LP-12-N-05, LIGHTING PANEL 120/240V, 1 PH, 3 WIRE, 6 CKTS, NEMA 1 ENCLOSURE	618	22-LP-12-N-05	Medio	C30	0	3
22	22-LP-12-V-01, UPS, BREAKER DISTRIBUTION PANEL, 208/120 V, 3 PH, 4 WIRE, 9 CKTS, NEMA1 ENCLOSURE,	619	22-LP-12-V-01	Alto	B40	0	4
22	22-LP-12-V-02, UPS, BREAKER DISTRIBUTION PANEL, 208/120 V, 3 PH, 4 WIRE, 24 CKTS, NEMA 4X ENCLOSURE	619	22-LP-12-V-02	Alto	B40	0	4
22	22-LP-12-V-03, UPS, BREAKER DISTRIBUTION PANEL, 208/120 V, 3 PH, 4 WIRE, 24 CKTS, NEMA 4X ENCLOSURE	619	22-LP-12-V-03	Alto	B40	0	4
22	22-TR-12-E-01, POWER XFMR 30KVA, 480-208/120 V, 3PH, 60HZ. NEMA 2 ENCLOSURE.	618	22-TR-12-E-01	Bajo	E01	1	0
22	22-TR-12-E-02, LIGHTING XFMR 30KVA 480-208/120 V , 3PH, 60 HZ. NEMA 3R ENCLOSURE	618	22-TR-12-E-02	Bajo	D21	1	2
22	22-TR-12-E-03, LIGHTING XFMR 30KVA 480-208/120 V , 3PH, 60 HZ. NEMA 3R ENCLOSURE	618	22-TR-12-E-03	Bajo	D21	1	2
22	22-TR-12-E-04, LIGHTING XFMR 30KVA 480-208/120 V , 3PH, 60 HZ. NEMA 3R ENCLOSURE	618	22-TR-12-E-04	Bajo	D21	1	2
22	22-TR-12-E-05, POWER XFMR 15KVA, 480-208/120 V , 3PH, 60 HZ. NEMA 3R ENCLOSURE	618	22-TR-12-E-05	Bajo	E01	1	0
22	22-TR-12-E-06, POWER XFMR 15KVA, 480-208/120 V , 3PH, 60 HZ. NEMA 3R ENCLOSURE	618	22-TR-12-E-06	Bajo	E01	1	0
22	22-TR-12-E-07, POWER XFMR 15KVA, 480-208/120 V , 3PH, 60 HZ. NEMA 3R ENCLOSURE	618	22-TR-12-E-07	Bajo	E01	1	0
22	22-TR-12-E-08, (RHC) POWER XFMR 30KVA, 480-208/120 V , 3PH, 60 HZ, NEMA 3R ENCLOSURE	618	22-TR-12-E-08	Bajo	E01	1	0
22	22-TR-12-E-10, SERVICE XFMR 15KVA, 480-208/120 V, 3PH, 60HZ. INDOOR USE.	618	22-TR-12-E-10	Bajo	E01	1	0
22	22-TR-12-N-01, LIGHTING XFMR 15KVA, 480-208/120 V, 3PH, 60HZ. NEMA 3R ENCLOSURE.	618	22-TR-12-N-01	Bajo	D21	1	2
22	22-TR-12-N-02, LIGHTING XFMR 15KVA, 480-208/120 V, 3PH, 60HZ. NEMA 3R ENCLOSURE.	618	22-TR-12-N-02	Bajo	D21	1	2
22	22-TR-12-N-03, (RHC) POWER XFMR 30KVA, 480-208/120 V , 3PH, 60 HZ	618	22-TR-12-N-03	Bajo	E01	1	0
22	22-TR-12-N-04, LIGHTING XFMR 15KVA, 480-208/120 V, 3PH, 60HZ. INDOOR USE	618	22-TR-12-N-04	Bajo	D21	1	2
24	24-10B-D-01, 2000A TIE VM-V BREAKER en 72-SG-10B-D-01	607	24-10B-D-01	Medio	C30	0	3

Fuente: Elaboración Propia

Continuación de la Tabla A.1. Criticidad Característica de los Equipos Eléctricos del Mejorador de Crudo de PDVSA PetroPiar

24	24-10B-E-01, 3200A TIE LV BREAKER en 72-SG-10B-E-01	608	24-10B-E-01	Medio	C30	0	3
24	24-10C-E-01, 3200A TIE LV BREAKER en 72-SG-10C-E-01	608	24-10C-E-01	Alto	B40	0	4
24	24-10E-E-01, 3200A TIE LV BREAKER en 72-SG-10E-E-01	608	24-10E-E-01	Bajo	E10	0	1
24	24-11-D-01, 2000A TIE VM-V BREAKER en 72-SG-11-D-01	607	24-11-D-01	Bajo	E10	0	1
24	24-11-E-01, 3200A TIE LV BREAKER en 72-SG-11-E-01	608	24-11-E-01	Bajo	D20	0	2
24	24-12B-D-01, 2000A TIE VM-V BREAKER en 72-SG-12B-D-01	607	24-12B-D-01	Bajo	E10	0	1
24	24-12B-E-01, 3200A TIE LV BREAKER en 72-SG-12B-E-01	608	24-12B-E-01	Bajo	E10	0	1
24	24-12C-E-01, 3200A TIE LV BREAKER en 72-SG-12C-E-01	608	24-12C-E-01	Bajo	E00	0	0
24	24-12-D-01, 2000A TIE VM-V BREAKER en 72-SG-12-D-01	607	24-12-D-01	Medio	C32	2	3
24	24-13B-D-01, 2000A TIE VM-V BREAKER en 72-SG-13B-D-01	607	24-13B-D-01	Bajo	E00	0	0
24	24-13B-E-01, 3200A TIE LV BREAKER en 72-SG-13B-E-01	608	24-13B-E-01	Bajo	E10	0	1
24	24-13B-E-02, 3200A TIE LV BREAKER en 72-SG-13B-E-02	608	24-13B-E-02	Bajo	E10	0	1
24	24-13-D-01, 2000A TIE VM-V BREAKER en 72-SG-13-D-01	607	24-13-D-01	Bajo	D21	1	2
24	24-13-E-01, 3200A TIE LV BREAKER en 72-SG-13-E-01	608	24-13-E-01	Medio	C30	0	3
24	24-13-E-02, 3200A TIE LV BREAKER en 72-SG-13-E-02	608	24-13-E-02	Medio	C30	0	3
24	24-14-D-01, 2000A TIE VM-V BREAKER en 72-SG-14-D-01	607	24-14-D-01	Bajo	E00	0	0
24	24-14-E-01, 3200A TIE LV BREAKER en 72-SG-14-E-01	608	24-14-E-01	Bajo	E10	0	1
24	24-EA-101-A-M1, NO.1 REGEN CONDENSER AIR COOLER MOTOR	621	24-EA-101-A-M1	Bajo	E11	1	1
24	24-EA-101-A-M2, NO.1 REGEN CONDENSER AIR COOLER MOTOR	621	24-EA-101-A-M2	Bajo	E11	1	1
24	24-EA-101-B-M1, NO.1 REGEN CONDENSER AIR COOLER MOTOR	621	24-EA-101-B-M1	Bajo	E11	1	1
24	24-EA-101-B-M2, NO.1 REGEN CONDENSER AIR COOLER MOTOR	621	24-EA-101-B-M2	Bajo	E11	1	1
24	24-EA-101-C-M1, NO.1 REGEN CONDENSER AIR COOLER MOTOR	621	24-EA-101-C-M1	Bajo	E11	1	1
24	24-EA-101-C-M2, NO.1 REGEN CONDENSER AIR COOLER MOTOR	621	24-EA-101-C-M2	Bajo	E11	1	1
24	24-EA-101-D-M1, NO.1 REGEN CONDENSER AIR COOLER MOTOR	621	24-EA-101-D-M1	Bajo	E11	1	1
24	24-EA-101-D-M2, NO.1 REGEN CONDENSER AIR COOLER MOTOR	621	24-EA-101-D-M2	Bajo	E11	1	1
24	24-EA-102-A-M1, NO.1 LEAN AMINE AIR COOLER MOTOR	621	24-EA-102-A-M1	Bajo	E11	1	1

Fuente: Elaboración Propia

Continuación de la Tabla A.1. Criticidad Característica de los Equipos Eléctricos del Mejorador de Crudo de PDVSA PetroPiar

24	24-EA-102-A-M2, NO.1 LEAN AMINE AIR COOLER MOTOR	621	24-EA-102-A-M2	Bajo	E11	1	1
24	24-EA-102-B-M1, NO.1 LEAN AMINE AIR COOLER MOTOR	621	24-EA-102-B-M1	Bajo	E11	1	1
24	24-EA-102-B-M2, NO.1 LEAN AMINE AIR COOLER MOTOR	621	24-EA-102-B-M2	Bajo	E11	1	1
24	24-EA-102-C-M1, NO.1 LEAN AMINE AIR COOLER MOTOR	621	24-EA-102-C-M1	Bajo	E11	1	1
24	24-EA-102-C-M2, NO.1 LEAN AMINE AIR COOLER MOTOR	621	24-EA-102-C-M2	Bajo	E11	1	1
24	24-EA-102-D-M1, NO.1 LEAN AMINE AIR COOLER MOTOR	621	24-EA-102-D-M1	Bajo	E11	1	1
24	24-EA-102-D-M2, NO.1 LEAN AMINE AIR COOLER MOTOR	621	24-EA-102-D-M2	Bajo	E11	1	1
24	24-EA-201-A-M1, NO. 2 REGEN CONDENSER AIR COOLER MOTOR	621	24-EA-201-A-M1	Bajo	E11	1	1
24	24-EA-201-A-M2, NO. 2 REGEN CONDENSER AIR COOLER MOTOR	621	24-EA-201-A-M2	Bajo	E11	1	1
24	24-EA-201-B-M1, NO. 2 REGEN CONDENSER AIR COOLER MOTOR	621	24-EA-201-B-M1	Bajo	E11	1	1
24	24-EA-201-B-M2, NO. 2 REGEN CONDENSER AIR COOLER MOTOR	621	24-EA-201-B-M2	Bajo	E11	1	1
24	24-EA-201-C-M1, NO. 2 REGEN CONDENSER AIR COOLER MOTOR	621	24-EA-201-C-M1	Bajo	E11	1	1
24	24-EA-201-C-M2, NO. 2 REGEN CONDENSER AIR COOLER MOTOR	621	24-EA-201-C-M2	Bajo	E11	1	1
24	24-EA-201-D-M1, NO. 2 REGEN CONDENSER AIR COOLER MOTOR	621	24-EA-201-D-M1	Bajo	E11	1	1
24	24-EA-201-D-M2, NO. 2 REGEN CONDENSER AIR COOLER MOTOR	621	24-EA-201-D-M2	Bajo	E11	1	1
24	24-EA-202-A-M1, NO. 2 LEAN AMINE AIR COOLER MOTOR	621	24-EA-202-A-M1	Bajo	E11	1	1
24	24-EA-202-A-M2, NO. 2 LEAN AMINE AIR COOLER MOTOR	621	24-EA-202-A-M2	Bajo	E11	1	1
24	24-EA-202-B-M1, NO. 2 LEAN AMINE AIR COOLER MOTOR	621	24-EA-202-B-M1	Bajo	E11	1	1
24	24-EA-202-B-M2, NO. 2 LEAN AMINE AIR COOLER MOTOR	621	24-EA-202-B-M2	Bajo	E11	1	1
24	24-EA-202-C-M1, NO. 2 LEAN AMINE AIR COOLER MOTOR	621	24-EA-202-C-M1	Bajo	E11	1	1
24	24-EA-202-C-M2, NO. 2 LEAN AMINE AIR COOLER MOTOR	621	24-EA-202-C-M2	Bajo	E11	1	1
24	24-EA-202-D-M1, NO. 2 LEAN AMINE AIR COOLER MOTOR	621	24-EA-202-D-M1	Bajo	E11	1	1
24	24-EA-202-D-M2, NO. 2 LEAN AMINE AIR COOLER MOTOR	621	24-EA-202-D-M2	Bajo	E11	1	1
24	24-LP-13B-E-01, LIGHTING PANEL 208/120 V, 3 PH, 4 WIRE, 24 CKTS, CLASS I DIV,2, GROUP B,C,D	618	24-LP-13B-E-01	Medio	C30	0	3
24	24-LP-13B-E-02, LIGHTING PANEL 208/120 V, 3 PH, 4 WIRE, 24 CKTS, CLASS I DIV,2, GROUP B,C,D	618	24-LP-13B-E-02	Medio	C30	0	3

Fuente: Elaboración Propia

Continuación de la Tabla A.1. Criticidad Característica de los Equipos Eléctricos del Mejorador de Crudo de PDVSA PetroPiar

24	24-LP-13B-E-03, POWER PANEL 208/120 V, 3 PH, 4 WIRE, 42 CKTS, NEMA1 ENCLOSURE	619	24-LP-13B-E-03	Medio	C30	0	3
24	24-LP-13B-E-04, LIGHTING PANEL 208/120 V, 3 PH, 4 WIRE, 24 CKTS, CLASS I DIV,2, GROUP B,C,D	618	24-LP-13B-E-04	Medio	C30	0	3
24	24-LP-13B-E-05, LIGHTING PANEL 208/120 V, 3 PH, 4 WIRE, 24 CKTS, CLASS I DIV,2, GROUP B,C,D	618	24-LP-13B-E-05	Medio	C30	0	3
24	24-LP-13B-E-06, LIGHTING PANEL 208/120 V, 3 PH, 4 WIRE, 24 CKTS, CLASS I DIV,2, GROUP B,C,D	618	24-LP-13B-E-06	Medio	C30	0	3
24	24-LP-13B-E-07, LIGHTING PANEL 208/120 V, 3 PH, 4 WIRE, 24 CKTS, CLASS I DIV,2, GROUP B,C,D	618	24-LP-13B-E-07	Medio	C30	0	3
24	24-LP-13B-E-08, POWER PANEL 208/ 120 V, 3 PH, 4 WIRE, 12 CKTS, CLASS I DIV, 2, GROUP B,C,D	619	24-LP-13B-E-08	Medio	C30	0	3
24	24-LP-13B-E-09, POWER PANEL 208/ 120 V, 3 PH, 4 WIRE, 12 CKTS, CLASS I DIV, 2, GROUP B,C,D	619	24-LP-13B-E-09	Alto	B40	0	4
24	24-LP-13B-E-10, LIGHTING PANEL 208/120 V, 3 PH, 4 WIRE, 24 CKTS, CLASS I DIV,2, GROUP B,C,D	618	24-LP-13B-E-10	Alto	B40	0	4
24	24-LP-13B-E-11, LIGHTING PANEL 208/120 V, 3 PH, 4 WIRE, 24 CKTS, CLASS I DIV,2, GROUP B,C,D	618	24-LP-13B-E-11	Alto	B40	0	4
24	24-LP-13B-E-12, POWER PANEL 208/ 120 V, 3 PH, 4 WIRE, 12 CKTS, CLASS I DIV, 2, GROUP B,C,D	619	24-LP-13B-E-12	Alto	B40	0	4
24	24-LP-13B-E-13, POWER PANEL 208/ 120 V, 3 PH, 4 WIRE, 12 CKTS, CLASS I DIV, 2, GROUP B,C,D	619	24-LP-13B-E-13	Alto	B40	0	4
24	24-LP-13B-E-14, (RHC) POWER PANEL 208/120V, 3PH, 4 WIRE, 18 CKTS, CLASS I, DIV, 2, GROUP B,C,D	619	24-LP-13B-E-14	Alto	B40	0	4
24	24-LP-13B-E-15, POWER PANEL 208/ 120 V, 3 PH, 4 WIRE, 12 CKTS, CLASS I DIV, 2, GROUP B,C,D	619	24-LP-13B-E-15	Alto	B40	0	4
24	24-LP-13B-E-16, LIGHTING PANEL 208/120 V, 3 PH, 4 WIRE, 24 CKTS, CLASS I DIV,2, GROUP B,C,D	618	24-LP-13B-E-16	Medio	C30	0	3
24	24-LP-13B-E-17, POWER PANEL 480V, 3 PH, 3 WIRE, 18 CKTS, NEMA 1 ENCLOSURE	619	24-LP-13B-E-17	Medio	C30	0	3
24	24-LP-13B-E-18, SERVICE PANEL 208/120V, 3PH, 4 WIRE, 18 CKTS, NEMA 1 ENCLOSURE	619	24-LP-13B-E-18	Bajo	E10	0	1
24	24-LP-13B-N-01, LIGHTING PANEL 208/120 V,3 PH, 4 WIRE, 12 CKTS, CLASS I DIV, 2, GROUP B,C,D	618	24-LP-13B-N-01	Medio	C30	0	3
24	24-LP-13B-N-02, LIGHTING PANEL 208/120 V,3 PH, 4 WIRE, 12 CKTS, CLASS I DIV, 2, GROUP B,C,D	618	24-LP-13B-N-02	Medio	C30	0	3
24	24-LP-13B-N-03, LIGHTING PANEL 208/120 V,3 PH, 4 WIRE, 12 CKTS, CLASS I DIV, 2, GROUP B,C,D	618	24-LP-13B-N-03	Medio	C30	0	3
24	24-LP-13B-N-04, LIGHTING PANEL 208/120 V,3 PH, 4 WIRE, 12 CKTS, CLASS I DIV, 2, GROUP B,C,D	618	24-LP-13B-N-04	Medio	C30	0	3
24	24-LP-13B-N-05, (RHC) POWER PANEL 208/120V, 3PH, 4 WIRE, 18 CKTS, CLASS I, DIV, 2, GROUP B,C,D	619	24-LP-13B-N-05	Medio	C30	0	3
24	24-LP-13B-N-06, LIGHTING PANEL 208/ 120 V, 3 PH, 4 WIRE, 12 CKTS, NEMA 1 ENCLOSURE	618	24-LP-13B-N-06	Medio	C30	0	3
24	24-LP-13B-N-07, LIGHTING PANEL 120/ 240V, 1PH, 3 WIRE, 6 CKTS, NEMA 1 ENCLOSURE	618	24-LP-13B-N-07	Medio	C30	0	3
24	24-LP-13B-V-01, UPS, BREAKER DISTRIBUTION PANEL, 208/120 V, 3 PH, 4 WIRE, 9 CKTS, NEMA1 ENCLOSURE,	619	24-LP-13B-V-01	Alto	B40	0	4

Fuente: Elaboración Propia

Continuación de la Tabla A.1. Criticidad Característica de los Equipos Eléctricos del Mejorador de Crudo de PDVSA PetroPiar

24	24-LP-13B-V-02, UPS, BREAKER DISTRIBUTION PANEL, 208/120 V, 3 PH, 4 WIRE, 24 CKTS, NEMA 4X ENCLOSURE	619	24-LP-13B-V-02	Alto	B40	0	4
24	24-PM-001-A, RICH AMINE PUMP MOTOR	622	24-PM-001-A	Muy Alto	A25	5	2
24	24-PM-001-B, RICH AMINE PUMP MOTOR	622	24-PM-001-B	Muy Alto	A25	5	2
24	24-PM-004-A, SLOP OIL PUMP MOTOR	621	24-PM-004-A	Medio	C31	1	3
24	24-PM-004-B, SLOP OIL PUMP MOTOR	621	24-PM-004-B	Medio	C31	1	3
24	24-PM-002/ W spare 24-PM-002	621	24-PM-002/W	Medio	C23	3	2
24	24-PM-003/ W spare 24-PM-003	621	24-PM-003-W	Bajo	D12	2	1
24	24-PM-101-A, NO. 1 REGENERATOR REFLUX PUMP MOTOR	621	24-PM-101-A	Medio	C22	2	2
24	24-PM-101-B, NO. 1 REGENERATOR REFLUX PUMP MOTOR	621	24-PM-101-B	Medio	C22	2	2
24	24-PM-102-A, NO. 1 LEAN AMINE PUMP MOTOR	622	24-PM-102A	Medio	C22	2	2
24	24-PM-102-B, NO. 1 LEAN AMINE PUMP MOTOR	622	24-PM-102B	Medio	C22	2	2
24	24-PM-201-A, NO. 2 REGENERATOR REFLUX PUMP MOTOR	621	24-PM-201-A	Medio	C22	2	2
24	24-PM-201-B, NO. 2 REGENERATOR REFLUX PUMP MOTOR	621	24-PM-201-B	Medio	C22	2	2
24	24-PM-202, NO. 2 LEAN AMINE PUMP MOTOR	622	24-PM-202	Medio	C32	2	3
24	24-TR-13B-E-01, LIGHTING XFMR 30KVA 480-208/120 V , 3PH, 60 HZ. NEMA 3R ENCLOSURE	618	24-TR-13B-E-01	Bajo	D21	1	2
24	24-TR-13B-E-02, LIGHTING XFMR 30KVA 480-208/120 V , 3PH, 60 HZ. NEMA 3R ENCLOSURE	618	24-TR-13B-E-02	Bajo	D21	1	2
24	24-TR-13B-E-03, POWER XFMR 30KVA, 480-208/120 V, 3PH, 60HZ, NEMA 2 ENCLOSURE.	618	24-TR-13B-E-03	Bajo	E01	1	0
24	24-TR-13B-E-04, LIGHTING XFMR 30KVA 480-208/120 V , 3PH, 60 HZ. NEMA 3R ENCLOSURE	618	24-TR-13B-E-04	Bajo	D21	1	2
24	24-TR-13B-E-05, LIGHTING XFMR 30KVA 480-208/120 V , 3PH, 60 HZ. NEMA 3R ENCLOSURE	618	24-TR-13B-E-05	Bajo	D21	1	2
24	24-TR-13B-E-06, LIGHTING XFMR 30KVA 480-208/120 V , 3PH, 60 HZ. NEMA 3R ENCLOSURE	618	24-TR-13B-E-06	Bajo	D21	1	2
24	24-TR-13B-E-07, LIGHTING XFMR 30KVA 480-208/120 V , 3PH, 60 HZ. NEMA 3R ENCLOSURE	618	24-TR-13B-E-07	Bajo	D21	1	2
24	24-TR-13B-E-08, POWER XFMR 15KVA, 480-208/120 V , 3PH, 60 HZ. NEMA 3R ENCLOSURE	618	24-TR-13B-E-08	Bajo	E01	1	0
24	24-TR-13B-E-09, POWER XFMR 15KVA, 480-208/120 V , 3PH, 60 HZ. NEMA 3R ENCLOSURE	618	24-TR-13B-E-09	Bajo	E01	1	0
24	24-TR-13B-E-10, LIGHTING XFMR 30KVA 480-208/120 V , 3PH, 60 HZ. NEMA 3R ENCLOSURE	618	24-TR-13B-E-10	Bajo	D21	1	2
24	24-TR-13B-E-11, LIGHTING XFMR 30KVA 480-208/120 V , 3PH, 60 HZ. NEMA 3R ENCLOSURE	618	24-TR-13B-E-11	Bajo	D21	1	2
24	24-TR-13B-E-12, POWER XFMR 15KVA, 480-208/120 V , 3PH, 60 HZ. NEMA 3R ENCLOSURE	618	24-TR-13B-E-12	Bajo	E01	1	0

Fuente: Elaboración Propia

Continuación de la Tabla A.1. Criticidad Característica de los Equipos Eléctricos del Mejorador de Crudo de PDVSA PetroPiar

24	24-TR-13B-E-13, POWER XFMR 15KVA, 480-208/120 V , 3PH, 60 HZ. NEMA 3R ENCLOSURE	618	24-TR-13B-E-13	Bajo	E01	1	0
24	24-TR-13B-E-14, (RHC) POWER XFMR 30KVA, 480-208/120 V , 3PH, 60 HZ	618	24-TR-13B-E-014	Bajo	E01	1	0
24	24-TR-13B-E-15, POWER XFMR 15KVA, 480-208/120 V , 3PH, 60 HZ. NEMA 3R ENCLOSURE	618	24-TR-13B-E-15	Bajo	E01	1	0
24	24-TR-13B-E-16, LIGHTING XFMR 30KVA, 480-208/120 V , 3PH, 60 HZ. NEMA 3R ENCLOSURE	618	24-TR-13B-E-16	Bajo	D21	1	2
24	24-TR-13B-E-18, SERVICE XFMR 15KVA, 480-208/120 V, 3PH, 60HZ. INDOOR USE.	618	24-TR-13B-E-18	Bajo	E01	1	0
24	24-TR-13B-N-01, LIGHTING XFMR 15KVA, 480-208/120 V, 3PH, 60HZ. NEMA 3R ENCLOSURE.	618	24-TR-13B-N-01	Bajo	D21	1	2
24	24-TR-13B-N-02, LIGHTING XFMR 15KVA, 480-208/120 V, 3PH, 60HZ. NEMA 3R ENCLOSURE.	618	24-TR-13B-N-02	Bajo	D21	1	2
24	24-TR-13B-N-03, LIGHTING XFMR 15KVA, 480-208/120 V, 3PH, 60HZ. NEMA 3R ENCLOSURE.	618	24-TR-13B-N-03	Bajo	D21	1	2
24	24-TR-13B-N-04, LIGHTING XFMR 15KVA, 480-208/120 V, 3PH, 60HZ. NEMA 3R ENCLOSURE.	618	24-TR-13B-N-04	Bajo	D21	1	2
24	24-TR-13B-N-05, (RHC) POWER XFMR 30KVA, 480-208/120 V , 3PH, 60 HZ	618	24-TR-13B-N-05	Bajo	E01	1	0
24	24-TR-13B-N-06, LIGHTING/RECEP. XFMR 15KVA, 480-208/120 V, 3PH, 60HZ. INDOOR USE.	618	24-TR-13B-N-06	Bajo	D21	1	2
26	26-EA-101-A-M1, NO. 1 OVERHEAD CONDENSER MOTOR	621	26-EA-101A-M1	Bajo	E10	0	1
26	26-EA-101-A-M2, NO. 1 OVERHEAD CONDENSER MOTOR	621	26-EA-101A-M2	Bajo	E10	0	1
26	26-EA-101-B-M1, NO. 1 OVERHEAD CONDENSER MOTOR	621	26-EA-101B-M1	Bajo	D21	1	2
26	26-EA-101-B-M2, NO. 1 OVERHEAD CONDENSER MOTOR	621	26-EA-101B-M2	Bajo	D21	1	2
26	26-EA-102-M1, NO. 1 STRIPPED SOUR WATER AIR COOLER MOTOR	621	26-EA-102-M1	Bajo	E10	0	1
26	26-EA-102-M2, NO. 1 STRIPPED SOUR WATER AIR COOLER MOTOR	621	26-EA-102-M2	Bajo	E10	0	1
26	26-EA-201-A-M1, NO. 2 OVERHEAD CONDENSER MOTOR	621	26-EA-201A-M1	Bajo	E11	1	1
26	26-EA-201-A-M2, NO. 2 OVERHEAD CONDENSER MOTOR	621	26-EA-201A-M2	Bajo	E11	1	1
26	26-EA-201-B-M1, NO. 2 OVERHEAD CONDENSER MOTOR	621	26-EA-201B-M1	Bajo	E11	1	1
26	26-EA-201-B-M2, NO. 2 OVERHEAD CONDENSER MOTOR	621	26-EA-201B-M2	Bajo	E11	1	1
26	26-EA-202-M1, NO. 2 STRIPPED SOUR WATER AIR COOLER MOTOR	621	26-EA-202-M1	Bajo	E11	1	1
26	26-EA-202-M2, NO. 2 STRIPPED SOUR WATER AIR COOLER MOTOR	621	26-EA-202-M2	Bajo	E11	1	1
26	26-EA-301-A-M1, NO. 3 OVERHEAD CONDENSER MOTOR	621	26-EA-301A-M1	Bajo	E11	1	1
26	26-EA-301-A-M2, NO. 3 OVERHEAD CONDENSER MOTOR	621	26-EA-301A-M2	Bajo	E11	1	1

Fuente: Elaboración Propia

Continuación de la Tabla A.1. Criticidad Característica de los Equipos Eléctricos del Mejorador de Crudo de PDVSA PetroPiar

26	26-EA-301-B-M1, NO. 3 OVERHEAD CONDENSER MOTOR	621	26-EA-301B-M1	Bajo	E11	1	1
26	26-EA-301-B-M2, NO. 3 OVERHEAD CONDENSER MOTOR	621	26-EA-301B-M2	Bajo	E11	1	1
26	26-EA-302-M1, NO. 3 STRIPPED SOUR WATER AIR COOLER MOTOR	621	26-EA-302-M1	Bajo	E11	1	1
26	26-EA-302-M2, NO. 3 STRIPPED SOUR WATER AIR COOLER MOTOR	621	26-EA-302-M2	Bajo	E11	1	1
26	26-EA-101-A-M1/ASD, VARIADOR DE VELOCIDAD MOTOR 26-EA-101-A-M1	601	26-EA-101A-M1/ASD	Bajo	E10	0	1
26	26-EA-101-B-M1/ASD, VARIADOR DE VELOCIDAD MOTOR 26-EA-101-B-M1	601	26-EA-101B-M1/ASD	Bajo	D21	1	2
26	26-EA-201-A-M1/ASD, VARIADOR DE VELOCIDAD MOTOR 26-EA-201-A-M1	601	26-EA-201A-M1/ASD	Bajo	E11	1	1
26	26-EA-201-B-M1/ASD, VARIADOR DE VELOCIDAD MOTOR 26-EA-201-B-M1	601	26-EA-201B-M1/ASD	Bajo	E11	1	1
26	26-EA-301-A-M1/ASD, VARIADOR DE VELOCIDAD MOTOR 26-EA-301-A-M1	601	26-EA-301A-M1/ASD	Bajo	E11	1	1
26	26-EA-301-B-M1/ASD, VARIADOR DE VELOCIDAD MOTOR 26-EA-301-B-M1	601	26-EA-301B-M1/ASD	Bajo	E11	1	1
26	26-PM-101-A, NO 1. SOUR WATER STRIPPER FEED PUMP MOTOR	621	26-PM-101A	Medio	C22	2	2
26	26-PM-101-B, NO 1. SOUR WATER STRIPPER FEED PUMP MOTOR	621	26-PM-101B	Medio	C22	2	2
26	26-PM-102/W , NO. 1 SLOP OIL PUMP MOTOR	621	26-PM-102/W	Medio	C22	2	2
26	26-PM-103-A, NO. 1 SOUR WATER STRIPPER REFLUX PUMP MOTOR	621	26-PM-103A	Medio	C22	2	2
26	26-PM-103-B, NO. 1 SOUR WATER STRIPPER REFLUX PUMP MOTOR	621	26-PM-103B	Medio	C22	2	2
26	26-PM-104-A, NO. 1 STRIPPED WATER PUMP MOTOR	621	26-PM-104A	Bajo	D12	2	1
26	26-PM-104-B, NO. 1 STRIPPED WATER PUMP MOTOR	621	26-PM-104B	Bajo	D12	2	1
26	26-PM-201-A, NO. 2 SOUR WATER STRIPPER FEED PUMP MOTOR	622	26-PM-201A	Medio	C23	3	2
26	26-PM-201-B, NO. 2 SOUR WATER STRIPPER FEED PUMP MOTOR	622	26-PM-201B	Medio	C23	3	2
26	26-PM-202, NO. 2 SLOP OIL PUMP MOTOR	621	26-PM-202	Medio	C23	3	2
26	26-PM-203-A, NO. 2 SOUR WATER STRIPPER REFLUX PUMP MOTOR	621	26-PM-203A	Medio	C22	2	2
26	26-PM-203-B, NO. 2 SOUR WATER STRIPPER REFLUX PUMP MOTOR	621	26-PM-203B	Medio	C22	2	2
26	26-PM-204-A, NO. 2 STRIPPED WATER PUMP MOTOR	621	26-PM-204A	Bajo	D12	2	1
26	26-PM-204-B, NO. 2 STRIPPED WATER PUMP MOTOR	621	26-PM-204B	Bajo	D12	2	1

Fuente: Elaboración Propia

Continuación de la Tabla A.1. Criticidad Característica de los Equipos Eléctricos del Mejorador de Crudo de PDVSA PetroPiar

26	26-PM-303A, NO. 3 SWS REFLUX PUMP MOTOR	621	26-PM-303A	Medio	C22	2	2
26	26-PM-303B, NO. 3 SWS REFLUX PUMP MOTOR	621	26-PM-303B	Medio	C22	2	2
26	26-PM-304, NO. 3 STRIPPED WATER PUMP MOTOR	621	26-PM-304	Medio	C22	2	2
28	28-BLM-001-A, INCINERATOR AIR BLOWER MOTOR	622	28-BLM-001A	Medio	C03	3	0
28	28-BLM-001-B, INCINERATOR AIR BLOWER MOTOR	622	28-BLM-001B	Medio	C03	3	0
28	28-KM-001-A, MAIN AIR BLOWER MOTOR	622	28-KM-001A	Bajo	D02	2	0
28	28-KM-001-B, MAIN AIR BLOWER MOTOR	622	28-KM-001B	Bajo	D02	2	0
28	28-KM-001-C, MAIN AIR BLOWER MOTOR	622	28-KM-001C	Bajo	D02	2	0
28	28-PM-001, AMINE GAS CONDENSATE PUMP MOTOR	621	28-PM-001	Muy Alto	A25	5	2
28	28-PM-002, SWS GAS CONDENSATE PUMP MOTOR	621	28-PM-002	Muy Alto	A25	5	2
28	28-PM-003-W, SULFUR DISCHARGE PUMP MOTOR	621	28-PM-003/W	Bajo	D21	1	2
28	28-PM-101, SULFUR PUMP MOTOR	621	28-PM-101	Alto	B34	4	3
28	28-PM-102, SULFUR PIT WATER PUMP MOTOR	621	28-PM-102	Bajo	E10	0	1
28	28-PM-201, SULFUR PUMP MOTOR	621	28-PM-201	Alto	B34	4	3
28	28-PM-202, SULFUR PIT WATER PUMP MOTOR	621	28-PM-202	Alto	B14	4	1
28	28-PM-301, SULFUR PUMP MOTOR	621	28-PM-301	Alto	B34	4	3
28	28-PM-302, SULFUR PIT WATER PUMP MOTOR	621	28-PM-302	Alto	B14	4	1
30	30-EA-001-A-M1, QUENCH WATER COOLER MOTOR	621	30-EA-001A-M1	Medio	C03	3	0
30	30-EA-001-A-M2, QUENCH WATER COOLER MOTOR	621	30-EA-001A-M2	Medio	C03	3	0
30	30-EA-001-B-M1, QUENCH WATER COOLER MOTOR	621	30-EA-001B-M1	Medio	C03	3	0
30	30-EA-001-B-M2, QUENCH WATER COOLER MOTOR	621	30-EA-001B-M2	Medio	C03	3	0
30	30-EA-001-C-M1, QUENCH WATER COOLER MOTOR	621	30-EA-001C-M1	Medio	C03	3	0
30	30-EA-001-C-M2, QUENCH WATER COOLER MOTOR	621	30-EA-001C-M2	Medio	C03	3	0
30	30-EA-001-D-M1, QUENCH WATER COOLER MOTOR	621	30-EA-001D-M1	Medio	C03	3	0
30	30-EA-001-D-M2, QUENCH WATER COOLER MOTOR	621	30-EA-001D-M2	Medio	C03	3	0
30	30-EA-001-A-M1/ASD, VARIADOR DE VELOCIDAD MOTOR 30-EA-001-A-M1	601	30-EA-001A-M1/ASD	Medio	C03	3	0

Fuente: Elaboración Propia

Continuación de la Tabla A.1. Criticidad Característica de los Equipos Eléctricos del Mejorador de Crudo de PDVSA PetroPiar

30	30-EA-001-B-M1/ASD, VARIADOR DE VELOCIDAD MOTOR 30-EA-001-B-M1	601	30-EA-001B-M1/ASD	Medio	C03	3	0
30	30-EA-001-C-M1/ASD, VARIADOR DE VELOCIDAD MOTOR 30-EA-001-C-M1	601	30-EA-001C-M1/ASD	Medio	C03	3	0
30	30-EA-001-D-M1/ASD, VARIADOR DE VELOCIDAD MOTOR 30-EA-001-D-M1	601	30-EA-001D-M1/ASD	Medio	C03	3	0
30	30-PM-002-A, RICH MDEA PUMP MOTOR	621	30-PM-002-A	Alto	B14	4	1
30	30-PM-002-B, RICH MDEA PUMP MOTOR	621	30-PM-002-B	Alto	B14	4	1
32	32-BLM-001, EXHAUST BLOWER MOTOR	621	32-BLM-001	Alto	B24	4	2
32	32-CTM-001, PASTILLATOR COOLING TOWER MOTOR	621	32-CTM-001	Bajo	D02	2	0
32	32-CVM1-001-A, STEEL BELT PASTILLATOR MOTOR 1	621	32-CVM1-001A	Alto	B14	4	1
32	32-CVM1-001-B, STEEL BELT PASTILLATOR MOTOR 1	621	32-CVM1-001B	Alto	B14	4	1
32	32-CVM1-001-C, STEEL BELT PASTILLATOR MOTOR 1	621	32-CVM1-001C	Alto	B14	4	1
32	32-CVM1-001-D, STEEL BELT PASTILLATOR MOTOR 1	621	32-CVM1-001D	Alto	B14	4	1
32	32-CVM1-001-E, STEEL BELT PASTILLATOR MOTOR 1	621	32-CVM1-001E	Alto	B14	4	1
32	32-CVM2-001-A, STEEL BELT PASTILLATOR MOTOR 2	621	32-CVM2-001A	Alto	B14	4	1
32	32-CVM2-001-B, STEEL BELT PASTILLATOR MOTOR 2	621	32-CVM2-001B	Alto	B14	4	1
32	32-CVM2-001-C, STEEL BELT PASTILLATOR MOTOR 2	621	32-CVM2-001C	Alto	B14	4	1
32	32-CVM2-001-D, STEEL BELT PASTILLATOR MOTOR 2	621	32-CVM2-001D	Alto	B14	4	1
32	32-CVM2-001-E, STEEL BELT PASTILLATOR MOTOR 2	621	32-CVM2-001E	Alto	B14	4	1
32	32-CVM1-001-A/ASD variador de velocidad M-1 pastilladora 32-CV-001-A	601	32-CVM1-001A/ASD	Alto	B14	4	1
32	32-CVM1-001-B/ASD variador de velocidad M-1 pastilladora 32-CV-001-B	601	32-CVM1-001B/ASD	Alto	B14	4	1
32	32-CVM1-001-C/ASD variador de velocidad M-1 pastilladora 32-CV-001-C	601	32-CVM1-001C/ASD	Alto	B14	4	1
32	32-CVM1-001D/ASD variador de velocidad M-1 pastilladora 32-CV-001-D	601	32-CVM1-001D/ASD	Alto	B14	4	1

Fuente: Elaboración Propia

Continuación de la Tabla A.1. Criticidad Característica de los Equipos Eléctricos del Mejorador de Crudo de PDVSA PetroPiar

32	32-CVM1-001E/ASD variador de velocidad M-1 pastilladora 32-CV-001-E	601	32-CVM1-001E/ASD	Alto	B14	4	1
32	32-CVM2-001A/ASD variador de velocidad M-2 pastilladora 32-CV-001-A	601	32-CVM2-001A/ASD	Alto	B14	4	1
32	32-CVM2-001B/ASD variador de velocidad M-2 pastilladora 32-CV-001-B	601	32-CVM2-001B/ASD	Alto	B14	4	1
32	32-CVM2-001C/ASD variador de velocidad M-2 pastilladora 32-CV-001-C	601	32-CVM2-001C/ASD	Alto	B14	4	1
32	32-CVM2-001D/ASD variador de velocidad M-2 pastilladora 32-CV-001-D	601	32-CVM2-001D/ASD	Alto	B14	4	1
32	32-CVM1-002E/ASD variador de velocidad M-2 pastilladora 32-CV-001-E	601	32-CVM2-001E/ASD	Alto	B14	4	1
32	32-PM-001-A, PASTILLATING WATER CIRCULATION PUMP MOTOR	621	32-PM-001A	Bajo	E10	0	1
32	32-PM-001-B, PASTILLATING WATER CIRCULATION PUMP MOTOR	621	32-PM-001B	Bajo	E10	0	1
32	32-PM-002-A, COOLING TOWER CIRCULATION PUMP MOTOR	621	32-PM-002A	Bajo	E10	0	1
32	32-PM-002-B, COOLING TOWER CIRCULATION PUMP MOTOR	621	32-PM-002B	Bajo	E10	0	1
41	41-FAM-100, BOILER FORCED DRAFT FAN MOTOR	621	41-FAM-100	Alto	B43	3	4
41	41-FAM-200, BOILER FORCED DRAFT FAN MOTOR	621	41-FAM-200	Alto	B43	3	4
41	41-LP-12C-E-01, POWER PANEL 208/120 V, 3 PH, 4 WIRE, 42 CKTS, NEMA1 ENCLOSURE	619	41-LP-12C-E-01	Medio	C30	0	3
41	41-LP-12C-E-02, LIGHTING PANEL 208/120 V, 3 PH, 4 WIRE, 24 CKTS, CLASS I DIV,2, GROUP B,C,D	618	41-LP-12C-E-02	Medio	C30	0	3
41	41-LP-12C-E-03, LIGHTING PANEL 208/120 V, 3 PH, 4 WIRE, 24 CKTS, CLASS I DIV,2, GROUP B,C,D	618	41-LP-12C-E-03	Medio	C30	0	3
41	41-LP-12C-E-04, LIGHTING PANEL 208/120 V, 3 PH, 4 WIRE, 24 CKTS, CLASS I DIV,2, GROUP B,C,D	618	41-LP-12C-E-04	Medio	C30	0	3
41	41-LP-12C-E-05, LIGHTING PANEL 208/120 V, 3 PH, 4 WIRE, 24 CKTS, CLASS I DIV,2, GROUP B,C,D	618	41-LP-12C-E-05	Medio	C30	0	3
41	41-LP-12C-E-06, POWER PANEL 208/ 120 V, 3 PH, 4 WIRE, 12 CKTS, CLASS I DIV, 2, GROUP B,C,D	619	41-LP-12C-E-06	Medio	C30	0	3
41	41-LP-12C-E-07, POWER PANEL 208/ 120 V, 3 PH, 4 WIRE, 12 CKTS, CLASS I DIV, 2, GROUP B,C,D	619	41-LP-12C-E-07	Medio	C30	0	3
41	41-LP-12C-E-08, (RHC) POWER PANEL 208/120V, 3PH, 4 WIRE, 18 CKTS, CLASS I, DIV, 2, GROUP B,C,D	619	41-LP-12C-E-08	Medio	C30	0	3
41	41-LP-12C-E-09, POWER PANEL 208/ 120 V, 3 PH, 4 WIRE, 12 CKTS, CLASS I DIV, 2, GROUP B,C,D	619	41-LP-12C-E-09	Medio	C30	0	3
41	41-LP-12C-E-10, POWER PANEL 480V, 3 PH, 3 WIRE, 18 CKTS, NEMA 1 ENCLOSURE	619	41-LP-12C-E-10	Medio	C30	0	3

Fuente: Elaboración Propia

Continuación de la Tabla A.1. Criticidad Característica de los Equipos Eléctricos del Mejorador de Crudo de PDVSA PetroPiar

41	41-LP-12C-E-11, SERVICE PANEL 208/120V, 3PH, 4 WIRE, 18 CKTS, NEMA 1 ENCLOSURE	619	41-LP-12C-E-11	Bajo	E10	0	1
41	41-LP-12C-N-01, LIGHTING PANEL 208/120 V,3 PH, 4 WIRE, 12 CKTS, CLASS I DIV, 2, GROUP B,C,D	618	41-LP-12C-N-01	Medio	C30	0	3
41	41-LP-12C-N-02, LIGHTING PANEL 208/120 V,3 PH, 4 WIRE, 12 CKTS, CLASS I DIV, 2, GROUP B,C,D	618	41-LP-12C-N-02	Medio	C30	0	3
41	41-LP-12C-N-03, (RHC) POWER PANEL 208/120V, 3PH, 4 WIRE, 18 CKTS, CLASS I, DIV, 2, GROUP B,C,D	619	41-LP-12C-N-03	Medio	C30	0	3
41	41-LP-12C-N-04, LIGHTING PANEL 208/ 120 V, 3 PH, 4 WIRE, 18 CKTS, NEMA 1 ENCLOSURE	618	41-LP-12C-N-04	Medio	C30	0	3
41	41-LP-12C-N-05, LIGHTING PANEL 120/240V, 1 PH, 3 WIRE, 6 CKTS, NEMA 1 ENCLOSURE,	618	41-LP-12C-N-05	Medio	C30	0	3
41	41-LP-12C-V-01, UPS, BREAKER DISTRIBUTION PANEL, 208/120 V, 3 PH, 4 WIRE, NEMA1	619	41-LP-12C-V-01	Alto	B40	0	4
41	41-LP-12C-V-02, UPS, BREAKER DISTRIBUTION PANEL, 208/120 V, 3 PH, 4 WIRE, 24 CKTS, NEMA 4X ENCLOSURE,	619	41-LP-12C-V-02	Alto	B40	0	4
41	41-LP-12C-V-03, UPS, BREAKER DISTRIBUTION PANEL, 208/120 V, 3 PH, 4 WIRE, 24 CKTS, NEMA 4X ENCLOSURE,	619	41-LP-12C-V-03	Alto	B40	0	4
41	41-TR-12C-E-01, POWER XFMR 30KVA, 480-208/120 V, 3PH, 60HZ, NEMA 2 ENCLOSURE	618	41-TR-12C-E-01	Bajo	E01	1	0
41	41-TR-12C-E-02, LIGHTING XFMR 30KVA 480-208/120 V , 3PH, 60 HZ. NEMA 3R ENCLOSURE	618	41-TR-12C-E-02	Bajo	D21	1	2
41	41-TR-12C-E-03, LIGHTING XFMR 30KVA 480-208/120 V , 3PH, 60 HZ. NEMA 3R ENCLOSURE	618	41-TR-12C-E-03	Bajo	D21	1	2
41	41-TR-12C-E-04, LIGHTING XFMR 30KVA 480-208/120 V , 3PH, 60 HZ. NEMA 3R ENCLOSURE	618	41-TR-12C-E-04	Bajo	D21	1	2
41	41-TR-12C-E-05, LIGHTING XFMR 30KVA 480-208/120 V , 3PH, 60 HZ. NEMA 3R ENCLOSURE	618	41-TR-12C-E-05	Bajo	D21	1	2
41	41-TR-12C-E-06, POWER XFMR 15KVA, 480-208/120 V , 3PH, 60 HZ. NEMA 3R ENCLOSURE	618	41-TR-12C-E-06	Bajo	E01	1	0
41	41-TR-12C-E-07, POWER XFMR 15KVA, 480-208/120 V , 3PH, 60 HZ. NEMA 3R ENCLOSURE	618	41-TR-12C-E-07	Bajo	E01	1	0
41	41-TR-12C-E-08, (RHC) POWER XFMR 30KVA, 480-208/120 V , 3PH, 60 HZ	618	41-TR-12C-E-08	Bajo	E01	1	0
41	41-TR-12C-E-09, POWER XFMR 15KVA, 480-208/120 V , 3PH, 60 HZ. NEMA 3R ENCLOSURE	618	41-TR-12C-E-09	Bajo	E01	1	0
41	41-TR-12C-E-11, SERVICE XFMR 15KVA, 480-208/120 V, 3PH, 60HZ. INDOOR USE.	618	41-TR-12C-E-11	Bajo	E01	1	0
41	41-TR-12C-N-01, LIGHTING XFMR 15KVA, 480-208/120 V, 3PH, 60HZ. NEMA 3R ENCLOSURE.	618	41-TR-12C-N-01	Bajo	D21	1	2
41	41-TR-12C-N-02, LIGHTING XFMR 15KVA, 480-208/120 V, 3PH, 60HZ. NEMA 3R ENCLOSURE.	618	41-TR-12C-N-02	Bajo	D21	1	2
41	41-TR-12C-N-03, (RHC) POWER XFMR 30KVA, 480-208/120 V , 3PH, 60 HZ	618	41-TR-12C-N-03	Bajo	E01	1	0
41	41-TR-12C-N-04, LIGHTING XFMR 15KVA, 480-208/120 V, 3PH, 60HZ, INDOOR USE.	618	41-TR-12C-N-04	Bajo	D21	1	2
42	42-MXM-001, CIP TANK MIXER MOTOR	621	42-MXM-001	Alto	B40	0	4
42	42-PM-001-C, DEMINERALIZED WATER PUMP	621	42-PM-001-C	Medio	C30	0	3

Fuente: Elaboración Propia

Continuación de la Tabla A.1. Criticidad Característica de los Equipos Eléctricos del Mejorador de Crudo de PDVSA PetroPiar

42	42-PM-002-A, RO HIGH PRESSURE FEED PUMP MOTOR	621	42-PM-002-A	Medio	C30	0	3
42	42-PM-002-B, RO HIGH PRESSURE FEED PUMP MOTOR	621	42-PM-002-B	Medio	C30	0	3
42	42-PM-002-C, RO HIGH PRESSURE FEED PUMP MOTOR	621	42-PM-002-C	Medio	C30	0	3
42	42-PM-002-D, RO HIGH PRESSURE FEED PUMP MOTOR	621	42-PM-002-D	Medio	C30	0	3
42	42-PM-003-A, BRINE PUMP MOTOR	621	42-PM-003-A	Medio	C30	0	3
42	42-PM-003-B, BRINE PUMP MOTOR	621	42-PM-003-B	Medio	C30	0	3
42	42-PM-004, CIP PUMP MOTOR	621	42-PM-004	Alto	B41	4	1
43	43-EA-001-A-M1, LP STEAM CONDENSER MOTOR	621	43-EA-001A-M1	Bajo	D20	0	2
43	43-EA-001-A-M2, LP STEAM CONDENSER MOTOR	621	43-EA-001A-M2	Bajo	D20	0	2
43	43-EA-001-B-M1, LP STEAM CONDENSER MOTOR	621	43-EA-001B-M1	Bajo	D20	0	2
43	43-EA-001-B-M2, LP STEAM CONDENSER MOTOR	621	43-EA-001B-M2	Bajo	D20	0	2
43	43-EA-001-C-M1, LP STEAM CONDENSER MOTOR	621	43-EA-001C-M1	Bajo	D20	0	2
43	43-EA-001-C-M2, LP STEAM CONDENSER MOTOR	621	43-EA-001C-M2	Bajo	D20	0	2
43	43-EA-001-D-M1, LP STEAM CONDENSER MOTOR	621	43-EA-001D-M1	Bajo	D20	0	2
43	43-EA-001-D-M2, LP STEAM CONDENSER MOTOR	621	43-EA-001D-M2	Bajo	D20	0	2
43	43-EA-001-E-M1, LP STEAM CONDENSER MOTOR	621	43-EA-001E-M1	Bajo	D20	0	2
43	43-EA-001-E-M2, LP STEAM CONDENSER MOTOR	621	43-EA-001E-M2	Bajo	D20	0	2
43	43-EA-001-F-M1, LP STEAM CONDENSER MOTOR	621	43-EA-001F-M1	Bajo	D20	0	2
43	43-EA-001-F-M2, LP STEAM CONDENSER MOTOR	621	43-EA-001F-M2	Bajo	D20	0	2
43	43-EA-002-A-M1, CONDENSATE COOLER MOTOR	621	43-EA-002A-M1	Bajo	D20	0	2
43	43-EA-002-A-M2, CONDENSATE COOLER MOTOR	621	43-EA-002A-M2	Bajo	D20	0	2
43	43-EA-002-B-M1, CONDENSATE COOLER MOTOR	621	43-EA-002B-M1	Bajo	D20	0	2
43	43-EA-002-B-M2, CONDENSATE COOLER MOTOR	621	43-EA-002B-M2	Bajo	D20	0	2
43	43-EA-002-C-M1, CONDENSATE COOLER MOTOR	621	43-EA-002C-M1	Bajo	D20	0	2
43	43-EA-002-C-M2, CONDENSATE COOLER MOTOR	621	43-EA-002C-M2	Bajo	D20	0	2
43	43-PM-001-C, BOILER FEEDWATER PUMP MOTOR	622	43-PM-001C	Medio	C30	0	3

Fuente: Elaboración Propia

Continuación de la Tabla A.1. Criticidad Característica de los Equipos Eléctricos del Mejorador de Crudo de PDVSA PetroPiar

43	43-PM-002-B, CONDENSATE FORWARDING PUMP MOTOR	621	43-PM-002-B	Bajo	D20	0	2
43	43-PM-002-C, CONDENSATE FORWARDING PUMP MOTOR	621	43-PM-002-C	Bajo	D20	0	2
43	43-PM-003-B, RECOVERED CONDENSATE PUMP MOTOR	621	43-PM-003B	Medio	C31	1	3
43	43-PM-004-A, OXYGEN SCAVENGER FEED PUMP MOTOR	621	43-PM-004-A	Bajo	E11	1	1
43	43-PM-004-B, OXYGEN SCAVENGER FEED PUMP MOTOR	621	43-PM-004-B	Bajo	E11	1	1
43	43-PM-005-A, AMINE SOLUTION PUMP MOTOR	621	43-PM-005-A	Bajo	D21	1	2
43	43-PM-005-B, AMINE SOLUTION PUMP MOTOR	621	43-PM-005-B	Bajo	D21	0	2
44	44-LP-10C-E-01, POWER PANEL 208/120 V, 3 PH, 4 WIRE, 42 CKTS, NEMA1 ENCLOSURE	619	44-LP-10C-E-01	Bajo	E10	0	1
44	44-LP-10C-E-02, POWER PANEL 25KVA, 480V, 3 PH, 4 WIRE, 18 CKTS, NEMA 1 ENCLOSURE	619	44-LP-10C-E-02	Bajo	E10	0	1
44	44-LP-10C-E-03, SERVICE PANEL 208/120V, 3PH, 4 WIRE, 18 CKTS, NEMA 1 ENCLOSURE	619	44-LP-10C-E-03	Bajo	E10	0	1
44	44-LP-10C-E-05, LIGHTING & INST, PANEL, 208/120V, 3 PH, 4 WIRE, 12 CKTS,NEMA 4X ENCLOSURE	618	44-LP-10C-E-05	Medio	C30	0	3
44	44-LP-10C-N-01, LIGHTING PANEL 208/120V, 3PH, 4 WIRE, 18 CKTS, NEMA 1 ENCLOSURE	618	44-LP-10C-N-01	Medio	C30	0	3
44	44-LP-10C-N-03, LIGHTING PANEL 120/240V, 1 PH, 3 WIRE, 6 CKTS, NEMA 1 ENCLOSURE	618	44-LP-10C-N-03	Medio	C30	0	3
44	44-LP-10C-N-04, LIGHTING PANEL 208/120V, 3 PH, 4 WIRE, 12 CKTS, NEMA 4X ENCLOSURE,	618	44-LP-10C-N-04	Medio	C30	0	3
44	44-LP-10C-N-05, HPM/SIS/ FGS PANEL 208/120V, 3PH, 4 WIRE, 42 CKTS, NEMA 1 ENCLOSURE	618	44-LP-10C-N-05	Bajo	E10	0	1
44	44-PM-002-A, SERVICE WATER PUMP MOTOR	622	44-PM-002-A	Medio	C31	1	3
44	44-PM-002-B, SERVICE WATER PUMP MOTOR	622	44-PM-002-B	Medio	C31	1	3
44	44-PM-003-A, POTABLE WATER PUMP MOTOR	621	44-PM-003-A	Alto	B41	1	4
44	44-PM-003-B, POTABLE WATER PUMP MOTOR	621	44-PM-003-B	Alto	B41	1	4
44	44-RE-10C-E-01, CATODIC PROTECTION RECTIFIER 44-TK-001	641	44-RE-10C-E-01	Bajo	E00	0	0
44	44-TR-10C-E-01, POWER XFRMR 30KVA, 480-208/120 V, 3PH, 60HZ. INDOOR USE.	618	44-TR-10C-E-01	Bajo	E11	1	1
44	44-TR-10C-E-02, LIGHTING & INSTR. XFRMR 30 KVA, 480-208/120V, 3PH, 60HZ, NEMA 3R ENCLOSURE	618	44-TR-10C-E-02	Bajo	D21	1	2
44	44-TR-10C-E-03, SERVICE XFRMR 15KVA, 480-208/120 V, 3PH, 60HZ. INDOOR USE	618	44-TR-10C-E-03	Bajo	E01	1	0
44	44-TR-10C-N-01, LIGHTING XFRMR 15KVA, 480-208/120 V, 3PH, 60HZ. INDOOR USE.	618	44-TR-10C-N-01	Bajo	D21	1	2
44	44-TR-10C-N-02, HPM/SIS/FGS XFRMR 30KVA, 480-208/120 V, 3PH, 60HZ. NEMA INDOOR USE	618	44-TR-10C-N-02	Bajo	E11	1	1

Fuente: Elaboración Propia

Continuación de la Tabla A.1. Criticidad Característica de los Equipos Eléctricos del Mejorador de Crudo de PDVSA PetroPiar

44	44-TR-10C-N-03, EMERG. XFRMR 15KVA, 480-208/120V, 3PH, 60HZ, NEMA 3R ENCLOSURE.	618	44-TR-10C-N-03	Alto	B41	1	4
46	46-ME-001-A-P2M, AUXILIARY LUBE OIL PUMP MOTOR	621	46-ME-001A-P2M	Bajo	E10	0	1
46	46-ME-001-B-P2M, AUXILIARY LUBE OIL PUMP MOTOR	621	46-ME-001B-P2M	Bajo	E10	0	1
46	46-ME-001-C-P2M, AUXILIARY LUBE OIL PUMP MOTOR	621	46-ME-001C-P2M	Bajo	E10	0	1
46	46-MEM-001-B, AIR COMPRESSOR	622	46-MEM-001B	Bajo	E10	0	1
46	46-MEM-001-C, AIR COMPRESSOR	622	46-MEM-001C	Bajo	E10	0	1
47	47-CTM-001-A, COOLING TOWER FAN MOTOR	621	47-CTM-001A	Medio	C32	2	3
47	47-CTM-001-B, COOLING TOWER FAN MOTOR	621	47-CTM-001B	Medio	C32	2	3
47	47-CTM-001-C, COOLING TOWER FAN MOTOR	621	47-CTM-001C	Medio	C32	2	3
47	47-CTM-001-D, COOLING TOWER FAN MOTOR	621	47-CTM-001D	Medio	C32	2	3
47	47-CTM-001-E, COOLING TOWER FAN MOTOR	621	47-CTM-001E	Medio	C32	2	3
47	47-CTM-001-F, COOLING TOWER FAN MOTOR	621	47-CTM-001F	Medio	C32	2	3
47	47-LP-14-E-01, LIGHTING PANEL 208/120 V, 3 PH, 4 WIRE, 24 CKTS, CLASS I DIV,2, GROUP C,D	618	47-LP-14-E-01	Medio	C30	0	3
47	47-LP-14-E-02, LIGHTING PANEL 208/120 V, 3 PH, 4 WIRE, 24 CKTS, CLASS I DIV,2, GROUP C,D	618	47-LP-14-E-02	Bajo	D21	1	2
47	47-LP-14-N-01, LIGHTING PANEL 208/120 V,3 PH, 4 WIRE, 12 CKTS, CLASS I DIV, 2, GROUP C,D	618	47-LP-14-N-01	Bajo	E00	0	0
47	47-PM-001-D, COOLING TOWER WATER PUMP MOTOR	622	47-PM-001D	Alto	B33	3	3
47	47-TR-14-E-01, LIGHTING XFMR 30KVA 480-208/120 V , 3PH, 60 HZ. NEMA 3R ENCLOSURE	618	47-TR-14-E-01	Bajo	D21	1	2
47	47-TR-14-E-02, LIGHTING XFMR 30KVA 480-208/120 V , 3PH, 60 HZ. NEMA 3R ENCLOSURE	618	47-TR-14-E-02	Bajo	D21	1	2
47	47-TR-14-N-01, LIGHTING XFRMR 15KVA, 480-208/120 V, 3PH, 60HZ. NEMA 3R ENCLOSURE.	618	47-TR-14-N-01	Bajo	E00	0	0
51	51-PM-002-A, FLUSHING OIL PUMP MOTOR	621	51-PM-002A	Medio	C31	1	3
51	51-PM-002-B, FLUSHING OIL PUMP MOTOR	621	51-PM-002B	Medio	C31	1	3
52	52-1-10A-B-01, 2000A INC #1 SF6 MV BREAKER for 72-SG-10A-B-01	606	52-1-10A-B-1	Medio	C32	2	3
52	52-1-10B-D-01, 2000A INC #1 VM-V BREAKER for 72-TR-10B-BD-01	607	52-1-10B-D-01	Medio	C30	0	3
52	52-1-10B-E-01, 3200A INC #1 LV BREAKER for 72-TR-10B-DE-01	608	52-1-10B-E-01	Medio	C30	0	3
52	52-1-10C-E-01, 3200A INC #1 LV BREAKER for 72-TR-10C-DE-01	608	52-1-10C-E-01	Alto	B40	0	4
52	52-1-11-D-01, 2000A INC #1 VM-V BREAKER for 72-TR-11-BD-01	607	52-1-11-D-01	Bajo	E00	0	0

Fuente: Elaboración Propia

Continuación de la Tabla A.1. Criticidad Característica de los Equipos Eléctricos del Mejorador de Crudo de PDVSA PetroPiar

52	52-1-11-E-01, 3200A BREAKER BUS #1 for 72-TR-11-DE-01	608	52-1-11-E-01	Bajo	E10	0	1
52	52-1-12B-D-01, 2000A INC #1 VM-V BREAKER for 72-TR-12B-BD-01	607	52-1-12B-D-01	Bajo	E00	0	0
52	52-1-12B-E-1, 3200A BREAKER BUS #1 for 72-TR-12B-DE-01	608	52-1-12B-E-01	Bajo	E00	0	0
52	52-1-12C-E-01, 3200A BREAKER BUS #1 for 72-TR-12C-DE-01	608	52-1-12C-E-01	Bajo	E00	0	0
52	52-1-12-D-01, 2000A INC #1 VM-V BREAKER for 72-TR-12-BD-01	607	52-1-12-D-01	Medio	C32	2	3
52	52-1-12-E-01, 3200A BREAKER BUS #1 for 72-TR-12-DE-01	608	52-1-12-E-01	Medio	C30	0	3
52	52-1-13B-D-01, 2000A INC #1 VM-V BREAKER for 72-TR-13B-BD-01	607	52-1-13B-D-01	Bajo	E00	0	0
52	52-1-13B-E-01, 3200A BREAKER BUS #1 for 72-TR-13B-DE-01	608	52-1-13B-E-01	Bajo	E00	0	0
52	52-1-13B-E-02, 3200A BREAKER BUS #1 for 72-TR-13B-DE-03	608	52-1-13B-E-02	Bajo	E00	0	0
52	52-1-13-D-01, 2000A INC #1 VM-V BREAKER for 72-TR-13-BD-01	607	52-1-13-D-01	Bajo	D21	1	2
52	52-1-13-E-01, 3200A BREAKER BUS #1 for 72-TR-13-DE-01	608	52-1-13-E-01	Bajo	D20	0	2
52	52-1-13-E-2, 3200A BREAKER BUS #1 for 72-TR-13-DE-03	608	52-1-13-E-02	Bajo	D20	0	2
52	52-1-14-D-01, 2000A INC #1 VM-V BREAKER for 72-TR-14-BD-01	607	52-1-14-D-01	Bajo	E00	0	0
52	52-1-14-E-01, 3200A BREAKER BUS #1 for 72-TR-14-DE-01	608	52-1-14-E-01	Bajo	E00	0	0
52	52-2-10A-B-01, 2000A INC #2 SF6 MV BREAKER for 72-SG-10A-B-01	606	52-2-10A-B-1	Medio	C32	2	3
52	52-2-10B-D-01, 2000A INC #2 VM-V BREAKER for 72-TR-10B-BD-02	607	52-2-10B-D-01	Medio	C30	0	3
52	52-2-10B-E-01, 3200A INC #2 LV BREAKER for 72-TR-10B-DE-02	608	52-2-10B-E-01	Medio	C30	0	3
52	52-2-10C-E-01, 3200A INC #2 LV BREAKER for 72-TR-10C-DE-02	608	52-2-10C-E-01	Alto	B40	0	4
52	52-2-11-D-01, 2000A INC #2 VM-V BREAKER for 72-TR-11-BD-02	607	52-2-11-D-01	Bajo	E00	0	0
52	52-2-11-E-01, 3200A BREAKER BUS #2 for 72-TR-11-DE-02	608	52-2-11-E-01	Bajo	E10	0	1
52	52-2-12B-D-01, 2000A INC #2 VM-V BREAKER for 72-TR-12B-BD-02	607	52-2-12B-D-01	Bajo	E00	0	0
52	52-2-12B-E-1, 3200A BREAKER BUS #2 for 72-TR-12B-DE-02	608	52-2-12B-E-01	Bajo	E00	0	0
52	52-2-12C-E-01, 3200A BREAKER BUS #2 for 72-TR-12C-DE-02	608	52-2-12C-E-01	Bajo	E00	0	0
52	52-2-12-D-01, 2000A INC #2 VM-V BREAKER for 72-TR-12-BD-02	607	52-2-12-D-01	Medio	C32	2	3
52	52-2-12-E-01, 3200A BREAKER BUS #1 for 72-TR-12-DE-02	608	52-2-12-E-01	Medio	C30	0	3
52	52-2-13B-D-01, 2000A INC #2 VM-V BREAKER for 72-TR-13B-BD-02	607	52-2-13B-D-01	Bajo	E00	0	0
52	52-2-13B-E-01, 3200A BREAKER BUS #2 for 72-TR-13B-DE-02	608	52-2-13B-E-01	Bajo	E00	0	0

Fuente: Elaboración Propia

Continuación de la Tabla A.1. Criticidad Característica de los Equipos Eléctricos del Mejorador de Crudo de PDVSA PetroPiar

52	52-2-13B-E-02, 3200A BREAKER BUS #2 for 72-TR-13B-DE-04	608	52-2-13B-E-02	Bajo	E00	0	0
52	52-2-13-D-01, 2000A INC #2 VM-V BREAKER for 72-TR-13-BD-02	607	52-2-13-D-01	Bajo	D21	1	2
52	52-2-13-E-01, 3200A BREAKER BUS #2 for 72-TR-13-DE-02	608	52-2-13-E-01	Bajo	D20	0	2
52	52-2-13-E-2, 3200A BREAKER BUS #2 for 72-TR-13-DE-04	608	52-2-13-E-02	Bajo	D20	0	2
52	52-2-14-D-01, 2000A INC #2 VM-V BREAKER for 72-TR-14-BD-02	607	52-2-14-D-01	Bajo	E00	0	0
52	52-2-14-E-01, 3200A BREAKER BUS #1 for 72-TR-14-DE-02	608	52-2-14-E-01	Bajo	E00	0	0
52	52-11-10B-E-01, 800A LV BREAKER for 72-MC-10B-N-01	608	52-11-10B-E-01	Medio	C30	0	3
52	52-11-10E-E-01, 1600A LV BREAKER for 72-MC-10E-E-01	608	52-11-10E-E-01	Bajo	E00	0	0
52	52-11-12B-E-1, 800A VACUUM BREAKER 72-MC-12B-E-01 for	608	52-11-12B-E-01	Bajo	E00	0	0
52	52-11-12C-E-01, 1600A BREAKER for 72-MC-12C-E-02	608	52-11-12C-E-01	Bajo	E00	0	0
52	52-11-12-E-01, 1600A BREAKER for 72-MC-12-E-01	608	52-11-12-E-01	Medio	C30	0	3
52	52-11-13B-D-01, 1200A VM-V BREAKER for 72-MC-13B-D-01	607	52-11-13B-D-01	Bajo	E00	0	0
52	52-11-13B-E-01, 800A VACUUM BREAKER for 72-MC-13B-E-01	608	52-11-13B-E-01	Bajo	E00	0	0
52	52-11-13-D-01, 1200A VM-V BREAKER for 72-MC-13-D-01	607	52-11-13-D-01	Bajo	D21	1	2
52	52-11-13-E-01, 1600A VACUUM BREAKER for 72-MC-13-E-02	608	52-11-13-E-01	Bajo	D20	0	2
52	52-11-13-E-2, 1600A VACUUM BREAKER for 72-MC-13-E-06	608	52-11-13-E-02	Bajo	D20	0	2
52	52-11-14-D-01, 1200A VM-V BREAKER for 72-TR-14A-DE-01	607	52-11-14-D-01	Bajo	E00	0	0
52	52-12-10A-B-01, 1250A SF6 MV BREAKER for 72-TR-10B-BD-01	606	52-12-10A-B-1	Medio	C32	2	3
52	52-12-10B-D-01, 1200A VM-V BREAKER for 72-MC-10C-D-01	607	52-12-10B-D-01	Medio	C30	0	3
52	52-12-10B-E-01, 1600A LV BREAKER for 72-MC-10B-E-01	608	52-12-10B-E-01	Medio	C30	0	3
52	52-12-11-D-01, 1200A VM-V BREAKER for 72-MC-11-D-01	607	52-12-11-D-01	Bajo	E00	0	0
52	52-12-11-E-01, 800A LV BREAKER for 72-MC-11-E-01	608	52-12-11-E-01	Bajo	E10	0	1
52	52-12-12B-D-01, 1200A VM-V BREAKER for 72-TR-12B-DE-01	607	52-12-12B-D-01	Bajo	E00	0	0
52	52-12-12B-E-1, 1600A VACUUM BREAKER for 72-MC-12B-E-02	608	52-12-12B-E-01	Bajo	E00	0	0
52	52-12-12C-E-01, 1600A BREAKER for 72-MC-12C-E-01	608	52-12-12C-E-01	Bajo	E00	0	0
52	52-12-12-D-01, 1200A VM-V BREAKER for 72-MC-12C-D-01	607	52-12-12-D-01	Bajo	E00	0	0

Fuente: Elaboración Propia

Continuación de la Tabla A.1. Criticidad Característica de los Equipos Eléctricos del Mejorador de Crudo de PDVSA PetroPiar

52	52-12-12-E-01, 1600A BREAKER for 72-MC-12-E-02	608	52-12-12-E-01	Medio	C30	0	3
52	52-12-13B-D-01, 1200A VM-V BREAKER for 72-TR-13B-DE-03	607	52-12-13B-D-01	Bajo	E00	0	0
52	52-12-13B-E-01, 800A VACUUM BREAKER for 72-MC-13B-E-02	608	52-12-13B-E-01	Bajo	E00	0	0
52	52-12-13-D-01, 1200A VM-V BREAKER for 72-TR-13-DE-03	607	52-12-13-D-01	Bajo	D21	1	2
52	52-12-13-E-01, 1600A VACUUM BREAKER for 72-MC-13-E-01	608	52-12-13-E-01	Bajo	D20	0	2
52	52-12-13-E-2, 800A VACUUM BREAKER for 72-MC-13-E-05	608	52-12-13-E-02	Bajo	D20	0	2
52	52-12-14-D-01, 1200A VM-V BREAKER for 72-MC-14-D-01-SER	607	52-12-14-D-01	Bajo	E00	0	0
52	52-13-10A-B-01, 1250A SF6 MV BREAKER for 72-TR-11-BD-01	606	52-13-10A-B-1	Medio	C32	2	3
52	52-13-10B-D-01, 1200A VM-V BREAKER for 72-TR-10B-DE-01	607	52-13-10B-D-01	Medio	C30	0	3
52	52-13-10B-E-01, 800A LV BREAKER for 72-MC-10B-E-02	608	52-13-10B-E-01	Medio	C30	0	3
52	52-13-10C-E-01, 1600A LV BREAKER for 72-MC-10C-E-01	608	52-13-10C-E-01	Medio	C30	0	3
52	52-13-11-D-01, 1200A VM-V BREAKER for 72-TR-11-DE-01	607	52-13-11-D-01	Bajo	E00	0	0
52	52-13-11-E-01, 1600A LV BREAKER for 72-MC-11-E-02	608	52-13-11-E-01	Bajo	E10	0	1
52	52-13-12-D-01, 1200A VM-V BREAKER for 72-TR-12-DE-01	607	52-13-12-D-01	Medio	C32	2	3
52	52-13-12-E-01, 800A BREAKER for 72-TS-12-N-01	608	52-13-12-E-01	Alto	B40	0	4
52	52-13-13B-D-01, 1200A VM-V BREAKER for 72-TR-13B-DE-01	607	52-13-13B-D-01	Bajo	E00	0	0
52	52-13-13B-E-02, 800A VACUUM BREAKER for 72-MC-13B-E-05	608	52-13-13B-E-02	Bajo	E00	0	0
52	52-13-13-D-01, 1200A VM-V BREAKER for 72-TR-13-DE-01	607	52-13-13-D-01	Bajo	D21	1	2
52	52-13-13-E-01, 800A VACUUM BREAKER for 72-TS-13-N-01	608	52-13-13-E-01	Alto	B40	0	4
52	52-13-14-D-01, 1200A VM-V BREAKER for 72-TR-14-DE-01	607	52-13-14-D-01	Bajo	E00	0	0
52	52-13-14-E-01, 1600A VACUUM BREAKER for 72-MC-14-E-01	608	52-13-14-E-01	Bajo	E00	0	0
52	52-14-10A-B-01, 1250A SF6 MV BREAKER for 72-DS-12B-B-01	606	52-14-10A-B-1	Medio	C32	2	3
52	52-14-10B-D-01, 1200A VM-V BREAKER for 72-TR-10E-DE-01	607	52-14-10B-D-01	Bajo	E00	0	0
52	52-14-10C-E-01, 1600A LV BREAKER for 72-MC-10C-E-02	608	52-14-10C-E-01	Medio	C30	0	3
52	52-14-13B-E-02, 800A VACUUM BREAKER for 72-MC-13B-E-06	608	52-14-13B-E-02	Bajo	E00	0	0
52	52-15-10A-B-01, 1250A SF6 MV BREAKER for 72-TR-12-BC-01	606	52-15-10A-B-1	Medio	C32	2	3
52	52-16-10A-B-01, 1250A SF6 MV BREAKER for 72-DS-13-B-01	606	52-16-10A-B-1	Medio	C32	2	3

Fuente: Elaboración Propia

Continuación de la Tabla A.1. Criticidad Característica de los Equipos Eléctricos del Mejorador de Crudo de PDVSA PetroPiar

52	52-16-10C-E-01, 800A LV BREAKER for 72-MC-10C-E-05	608	52-16-10C-E-01	Medio	C30	0	3
52	52-18-10A-B-01, 1250A SF6 MV BREAKER for 72-TR-12-BC-02	606	52-18-10A-B-1	Medio	C32	2	3
52	52-21-10A-B-01, 1250A SF6 MV BREAKER for 72-TR-10B-BD-02	606	52-21-10A-B-1	Medio	C32	2	3
52	52-21-10B-D-01, 1200A VM-V BREAKER for 72-TR-10E-DE-02	607	52-21-10B-D-01	Bajo	E00	0	0
52	52-21-10B-E-01, 800A LV BREAKER for 72-MC-10B-E-04	608	52-21-10B-E-01	Medio	C30	0	3
52	52-21-12B-D-01, 1200A VM-V BREAKER for 72-TR-12B-DE-02	607	52-21-12B-D-01	Bajo	E00	0	0
52	52-21-12B-E-1, 800A VACUUM BREAKER for 72-MC-12B-E-03	608	52-21-12B-E-01	Bajo	E00	0	0
52	52-21-12C-E-01, 1600A BREAKER for 72-MC-12C-E-03	608	52-21-12C-E-01	Bajo	E00	0	0
52	52-21-12-E-01, 1600A BREAKER for 72-MC-12-E-03	608	52-21-12-E-01	Medio	C30	0	3
52	52-21-13B-D-01, 1200A VM-V BREAKER for 72-TR-13B-DE-02	607	52-21-13B-D-01	Bajo	E00	0	0
52	52-21-13B-E-01, 1600A VACUUM BREAKER for 72-MC-13B-E-03	608	52-21-13B-E-01	Bajo	E00	0	0
52	52-21-13B-E-02, 800A VACUUM BREAKER for 72-MC-13B-E-07	608	52-21-13B-E-02	Bajo	E00	0	0
52	52-21-13-D-01, 1200A VM-V BREAKER for 72-MC-13-D-02	607	52-21-13-D-01	Bajo	D21	1	2
52	52-21-13-E-01, 1600A VACUUM BREAKER for 72-MC-13-E-03	608	52-21-13-E-01	Bajo	D20	0	2
52	52-21-13-E-2, 800A VACUUM BREAKER for 72-MC-13-E-07	608	52-21-13-E-02	Bajo	D20	0	2
52	52-22-10A-B-01, 1250A SF6 MV BREAKER for 72-TR-11-BD-02	606	52-22-10A-B-1	Medio	C32	2	3
52	52-22-10B-D-01, 1200A VM-V BREAKER for 72-TR-10B-DE-02	607	52-22-10B-D-01	Medio	C30	0	3
52	52-22-10B-E-01, 800A LV BREAKER for 72-MC-10B-E-03	608	52-22-10B-E-01	Medio	C30	0	3
52	52-22-10C-E-01, 1600A LV BREAKER for 72-MC-10C-E-03	608	52-22-10C-E-01	Medio	C30	0	3
52	52-22-11-D-01, 1200A VM-V BREAKER for 72-TR-11-DE-02	607	52-22-11-D-01	Bajo	E00	0	0
52	52-22-12B-E-1, 800A VACUUM BREAKER for 72-MC-12B-E-03	608	52-22-12B-E-01	Bajo	E00	0	0
52	52-22-12C-E-01, 1600A BREAKER for 72-MC-12C-E-04	608	52-22-12C-E-01	Bajo	E00	0	0
52	52-22-12-D-01, 1200A VM-V BREAKER for 72-TR-12-DE-02	607	52-22-12-D-01	Medio	C32	2	3
52	52-22-12-E-01, 1600A LV BREAKER for 72-MC-12-E-04	608	52-22-12-E-01	Medio	C30	0	3
52	52-22-13B-D-01, 1200A VM-V BREAKER for 72-TR-13B-DE-04	607	52-22-13B-D-01	Bajo	E00	0	0

Fuente: Elaboración Propia

Continuación de la Tabla A.1. Criticidad Característica de los Equipos Eléctricos del Mejorador de Crudo de PDVSA PetroPiar

52	52-22-13B-E-01, 800A VACUUM BREAKER for 72-MC-13B-E-04	608	52-22-13B-E-01	Bajo	E00	0	0
52	52-22-13-D-01, 1200A VM-V BREAKER for 72-TR-13-DE-04	607	52-22-13-D-01	Bajo	D21	1	2
52	52-22-13-E-01, 1600A VACUUM BREAKER for 72-MC-13-E-04	608	52-22-13-E-01	Bajo	D20	0	2
52	52-22-13-E-2, 800A VACUUM BREAKER for 72-MC-13-E-08	608	52-22-13-E-02	Bajo	D20	0	2
52	52-22-14-D-01, 1200A VM-V BREAKER for 72-TR-14-DE-02	607	52-22-14-D-01	Bajo	E00	0	0
52	52-22-14-E-01, 1600A VACUUM BREAKER for 72-MC-14-E-02	608	52-22-14-E-01	Bajo	E00	0	0
52	52-23-10A-B-01, 1250A SF6 MV BREAKER for 72-DS-12B-B-02	606	52-23-10A-B-1	Medio	C32	2	3
52	52-23-10B-D-01, 1200A VM-V BREAKER for 72-MC-10C-D-02	607	52-23-10B-D-01	Medio	C30	0	3
52	52-23-10C-E-01, 1600A LV BREAKER for 72-MC-10C-E-04	608	52-23-10C-E-01	Medio	C30	0	3
52	52-23-11-D-01, 1200A VM-V BREAKER for 72-MC-11-D-02	607	52-23-11-D-01	Bajo	E00	0	0
52	52-23-11-E-01, 800A LV BREAKER for 72-MC-11-E-03	608	52-23-11-E-01	Bajo	E10	0	1
52	52-23-12B-D-01, 1200A VM-V BREAKER for 72-MC-12H-D-01	607	52-23-12B-D-01	Bajo	E00	0	0
52	52-23-12-D-01, 1200A VM-V BREAKER for 72-MC-12C-D-02	607	52-23-12-D-01	Bajo	E00	0	0
52	52-23-13B-D-01, 1200A VM-V BREAKER for 72-MC-13B-D-02	607	52-23-13B-D-01	Bajo	E00	0	0
52	52-23-13-D-01, 1200A VM-V BREAKER for 72-TR-13-DE-02	607	52-23-13-D-01	Bajo	D21	1	2
52	52-23-14-D-01, 1200A VM-V BREAKER for 72-MC-14-D-02-SER	607	52-23-14-D-01	Bajo	E00	0	0
52	52-24-10A-B-01, 1250A SF6 MV BREAKER for 72-TR-12-BC-03	606	52-24-10A-B-1	Medio	C32	2	3
52	52-21-11-E-01, 800A VACUUM BREAKER for 72-MC-11-E-04	608	52-24-11-E-01	Bajo	E10	0	1
52	52-26-10A-B-01, 1250A SF6 MV BREAKER for 72-TR-14-BD-02	606	52-26-10A-B-1	Medio	C32	2	3
52	52-26-10C-E-01, 800A LV BREAKER for 72-MC-10C-E-06	608	52-26-10C-E-01	Medio	C30	0	3
52	52-27-10A-B-01, 1250A SF6 MV BREAKER for 72-TR-13-BC-01	606	52-27-10A-B-1	Alto	B43	3	4
52	52-ME-001, EMERGENCY GENERATOR SS 10B	620	52-ME-001	Alto	B33	3	3
52	52-ME-002, EMERGENCY GENERATOR SS12	620	52-ME-002	Alto	B33	3	3
52	52-ME-003, EMERGENCY GENERATOR SS 13	620	52-ME-003	Alto	B33	3	3
57	57-LP-13B-E-01, POWER PANEL 480V, 3 PH, 3 WIRE, 12 CKTS, NEMA 1 ENCLOSURE	619	57-LP-13B-E-01	Medio	C30	0	3
57	57-LP-13B-E-02, LIGHTING PANEL 208/120V, 3 PH, 4 WIRE, 24 CKTS, NEMA 1 ENCLOSURE	618	57-LP-13B-E-02	Medio	C30	0	3

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO B

TABLAS DE FALLAS

Table 3-24—1973–74 IEEE overall summary for motors 50 hp and larger

Number of plants in sample size	Sample size (unit-years)	Number of failures reported	Equipment subclass	Failure rate (failures per unit-year)	Average hours down-time per failure	Median hours down-time per failure
—	42 463	561	All	0.0132	111.6	—
17	19 610	213	Induction	0.0109	114.0	18.3
17	4229	172	0–600 V 5001–15 000 V	0.0404	76.0	153.0
2	13 790	10	Synchronous	0.0007	35.3	35.3
11	4276	136	1001–5000 V 5001–15 000 V	0.0318	175.0	153.0
6	558	31	Direct current	0.0556	37.5	16.2

Table 3-25—1962 AIEE overall summary for motors 250 hp and larger, U.S. and Canada (Dickinson [B7])

Number of plants in sample size	Sample size (unit-years)	Number of failures reported	Equipment subclass	Failure rate (failures per unit-year)	Average hours down-time per failure	Median hours down-time per failure
46	1420	140	Induction	0.0986	78.0	70.0
53	600	31	Synchronous	0.0650	149.0	68.0

Table 3-18—Failed component vs. time of discovery
(all types of motors above 200 hp) (see O'Donnell [B18])
 (Percentage of failures)

Failed component	Time of discovery		
	Normal operation	Maintenance or test	Other
Bearing	36.6%	60.5%	50.0%
Windings	33.1	8.3	28.6
Rotor	5.1	1.8	0.0
Shaft or coupling	5.8	8.3	14.3
Brushes or slip rings	3.1	7.3	0.0
External devices	5.0	3.7	0.0
Not specified	11.3	10.1	7.1
Total percentage of failures	100.0%	100.0%	100.0%
Total number of failures	257	109	14

Table 3-17—Failed component—Large motors (above 200 hp)
(see O'Donnell [B18])
 (Number of failures)

Failed component ^a	Induction motors	Synchronous motors	Wound rotor motors	Direct-current motors	Total (all types)
Bearings	152	2	10	2	166
Windings	75	16	6	—	97
Rotor	8	1	4	—	13
Shaft or coupling	19	—	—	—	19
Brushes or slip ring	—	6	8	2	16
External devices	10	7	1	—	18
Not specified	40	9	—	2	51
Total	304	41	29	6	380

^aSome respondents reported more than one failed component per motor failure.

**Table 3-15—Overall summary for large motors above 200 hp
(see O'Donnell [B18])**

Number of plants in sample size	Sample size (unit-years)	Number of failures reported	Equipment subclass	Failure rate (failures per unit-year)	Average hours down-time per failure	Average hours down-time per failure
75	5085.0	360	All	0.0708	69.3	16.0
33	1080.3	89	Induction	0.0824	42.5	15.0
52	2844.4	203	0-1000 V	0.0714	75.1	12.0
5	78.1	2 ^a	1001-5000 V	^a	^a	^a
			5001-15 000 V			
19	459.3	35	Synchronous	0.0762	78.9	16.0
2	29.5	3 ^a	1001-5000 V	^a	^a	^a
			5001-15 000 V			
5	137.0	10	Wound rotor	0.0730	^a	^a
9	251.1	8	0-1000 V	0.0319	^a	^a
2	39.0	4 ^a	1001-5000 V	^a	^a	^a
			5001-15 000 V			
5	122.7	6 ^a	Direct current	^a	^a	^a
1	30.0	—	0-1000 V	—	—	—
			1001-5000 V			

^aSmall sample size; less than eight failures.

Table 3-7—Failure rate vs. age of power transformers (1979 survey)

Equipment subclass	Age ^a (years)	Number of units	Sample size (unit-years)	Number of failures ^b	Failure rate (failures per unit- year)
Liquid filled 300–10 000 kVa	1–10	638	2625.5	19	0.0072
Liquid filled 300–10 000 kVa	11–25	715	8846.5	47	0.0053
Liquid filled 300–10 000 kVa	>25	397	5938.0	36	0.0060
Liquid filled >10 000 kVA	1–10	27	144.0	0 ^c	—
Liquid filled >10 000 kVA	11–25	28	283.5	7 ^c	0.0246 ^c
Liquid filled >10 000 kVA	>25	9	158.0	2 ^c	0.0126 ^c

^aAge was the age of the transformer at the end of the reporting period.

^bRelay or tap changer faults were not considered in calculation of failure rates or repair and replacement times.

^cSmall sample size; less than eight failures.

**Table 3-12—Failure characteristic for power and rectifier transformers
(1979 survey)**

Failure-initiating cause	All power transformers		All rectifier transformers	
	Number of failures	Percentage	Number of failures	Percentage
Automatic removal by protective device	83	75%	11	69%
Partial failure, reducing capacity	5	5	0	0
Manual removal	23	20	5	31

**Table 3-13—Failure rate vs. voltage rating and size for power transformers
(1979 survey)**

Equipment subclass	Voltage (kV)	Number of units	Sample size (unit-years)	Number of failures	Failure rate (failures per unit-year)
Liquid filled 300–10 000 kVa	0.16–15	1626	15 775	82	0.0052
Liquid filled 300–10 000 kVa	>15	124	1637	18	0.0110
Liquid filled >10 000 kVA	>15	52	490	9	0.0184 ^c

**Table 3-14—Failure rate vs. voltage rating for rectifier transformers
(1979 survey)**

Equipment subclass	Voltage (kV)	Number of units	Sample size (unit-years)	Number of failures	Failure rate (failures per unit-year)
All liquid filled	0.16–15	65	745	15	0.0201

Table 3-2—Summary of optional failure rate and average and median downtime per failure for all electrical equipment surveyed

Equipment	Equipment subclass	Failure rate (failures per unit-year)	Actual hours of downtime per failure	
			Industry average	Median plant average
Transformers	Liquid filled—All 300–10 000 kVA 10 000+ kVA	0.0062	356.1 ^a	—
		0.0059	297.4 ^a	—
		0.0153	1178.5 ^a	—
Rectifier transformers	Liquid filled 300–10000 kVA	0.0153	1664.0 ^a	—
Motors > 200 hp ^b	Induction 0–1000V 1001–5000 V Synchronous 001–5000 V	0.0824	42.5	15.0
		0.0714	75.1	12.0
		0.0762	78.9	16.0
Circuit breakers ^c	Fixed (including molded case) 0–600 V—All sizes 0–600 A	0.0052	5.8	4.0
		0.0042	4.7	4.0
	Above 600 A Above 600 V ^c	0.0035	2.2	1.0
		0.0096	9.6	8.0
	Metalclad drawout type—All 0–600 V—All sizes 0–600 A Above 600 A Above 600 V ^c	0.0176	10.6	3.8
		0.0030	129.0	7.6
		0.0027	147.0 ^d	4.0
Motor starters	Contact type: 0–600V Contact type: 601–15 000V	0.0139	65.1	24.5
		0.0153	284.0	16.0
Generators	Continuous service Steam turbine driven Emergency and standby units Reciprocating engine driven Rate per hour in use (0.00536) Failures per start attempt (0.0135)	0.1691	32.7	—
			478.0	—
Disconnect switches	Enclosed	0.006100	1.6	2.8
Switchgear bus— Indoor and outdoor ^e	Insulated: 601–15 000 V Bare: 0–600 V Bare: Above 600 V	0.001129	261.0	28.0
		0.000802	550.0	27.0
		0.001917	17.3	36.0
Bus duct— Indoor and outdoor (Unit = 1 circuit ft) Open wire (Unit = 1000 circuit ft)	All voltages 0–15 000 V Above 15 000 V	0.000125	128.0	9.5
		0.01890	42.5	4.0
		0.00750	17.5	12.0

Equipment	Equipment subclass	Failure rate (failures per unit-year)	Actual hours of downtime per failure	
			Industry average	Median plant average
Miscellaneous	Inverters Rectifiers	1.254000 0.038000	107.0 39.0	185.0 52.2

Table 3-5—Power transformers (1979 survey)

Equipment subclass	Failure rate (failures per unit-year)	Average repair time (hours per failure)	Average replacement time (hours per failure)
All liquid filled	0.0062	356.1	85.1
Liquid filled 300–10 000 kVa	0.0059	297.4	79.3
Liquid filled >10 000 kVA	0.0153	1178.5 ^a	192.0 ^a
Dry 300–10 000 kVA	a	a	a

^aSmall sample size, less than eight failures.

**METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y
ASCENSO:**

TÍTULO	“JERARQUIZACION DE LOS EQUIPOS ELECTRICOS DEL MEJORADOR DE CRUDO DE PDVSA PETROPIAR EN EL COMPLEJO CRIOGENICO JOSE ANTONIO ANZOATEGUI.”
SUBTÍTULO	

AUTOR (ES):

APELLIDOS Y NOMBRES	CÓDIGO CULAC / E MAIL
Eimmy Mendoza M.	CVLAC:17.381.951 E MAIL: eimmymendoza@hotmail.com

PALÁBRAS O FRASES CLAVES:

Jerarquización

Mejorador de crudo

Análisis

Criticidad

Riesgo

Mantenimiento

METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:

ÀREA	SUBÀREA
Ingeniería y Ciencias Aplicadas	Electricidad

RESUMEN (ABSTRACT):

La aplicación de la metodología de Análisis de Criticidad es una técnica de confiabilidad industrial recomendada para sistemas que poseen equipos, y que permite jerarquizarlos dentro de estos para la asignación de actividades de inspección y mantenimiento. La aplicación de metodologías de confiabilidad es un proceso que requiere de la intervención de un grupo de profesionales y un continuo seguimiento. El primer paso en la aplicación de la Metodología es la determinación de los niveles de criticidad de cada uno de los activos de las Unidades de Proceso bajo estudio, con el propósito de optimizar las actividades de cuidado en función del nivel de riesgo asociado.

METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:**CONTRIBUIDORES**

APELLIDOS Y NOMBRES	ROL / CÓDIGO CVLAC / E_MAIL				
Rosales Rubén	ROL	CA	AS X	TU	JU
	CVLAC:				
	E_MAIL	ruben_rosales69@hotmail.com			
	E_MAIL				
Bermúdez Melquiades	ROL	CA	AS	TU X	JU
	CVLAC:				
	E_MAIL	m_bermudez@hotmail.com			
	E_MAIL				
Suarez Luis	ROL	CA	AS	TU	JU X
	CVLAC:				
	E_MAIL	acerosilicon@gmail.com			
	E_MAIL				
Maza Manuel	ROL	CA	AS	TU	JU X
	CVLAC:				
	E_MAIL	m.maza@gmail.com			
	E_MAIL				

FECHA DE DISCUSIÓN Y APROBACIÓN:

<u>2010</u>	<u>05</u>	<u>07</u>
AÑO	MES	DÍA

LENGUAJE: SPA

METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:

ARCHIVO (S):

NOMBRE DE ARCHIVO	TIPO MIME
Tesis Eimmy Mendoza	Application/msword

CARACTERES EN LOS NOMBRES DE LOS ARCHIVOS: A B C D E F
G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z. a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t
u v w x y z. 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9.

ESPACIAL: _____INELMECA_____ (OPCIONAL)

TEMPORAL: _____10/2008-06/2009_____ (OPCIONAL)

TÍTULO O GRADO ASOCIADO CON EL TRABAJO:

Ingeniero Electricista

NIVEL ASOCIADO CON EL TRABAJO:

Pre-Grado

ÁREA DE ESTUDIO:

Departamento de Ingeniería Eléctrica.

INSTITUCIÓN:

Universidad de Oriente Núcleo de Anzoátegui

METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:

DERECHOS:

“Los Trabajos de Grado son de Exclusiva Propiedad de la Universidad de Oriente y Solo Podrán ser Utilizados para Otros Fines con el Consentimiento del Consejo de Núcleo Respectivo, el Cual Participara al Consejo Universitario”.

Eimmy Mendoza Morillo.

AUTOR

Bermúdez Melquiades

TUTOR

Suarez Luis

JURADO

Maza Manuel

JURADO

Mercado Verena

POR LA SUBCOMISIÓN DE TESIS