

`\${Value2}`

IDENTIFICACIÓN DE EQUIPOS CRÍTICOS

Fecha de Publicación: `\${Value5}`

Vigencia: `\${Value6}`

Revisión: 1

Elaborado por:

| Nombre | Puesto | Fecha | Firma |
|---------------------|---------------------|-------|-------|
| `\${Value7}` | `\${Value8}` | | |

Revisado y Aprobado por:

| Nombre | Puesto | Fecha | Firma |
|---------------------|----------------------|-------|-------|
| `\${Value9}` | `\${Value10}` | | |

| | | | |
|-----------|---|-----------|----------------|
| S{Value4} | IDENTIFICACIÓN DE EQUIPOS CRÍTICOS. | Clave: | SASISOPA-P-034 |
| | | Fecha: | 10-ENE-18 |
| | Sistema de Administración de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente | Revisión: | 1 |
| | | Página: | 2 |

Nombre del proceso: Identificación de sistemas y equipos críticos.

OBJETIVO:

En el presente procedimiento se establece el método estándar, así como los parámetros y criterios para identificar un equipo y/o sistema crítico instalados en la estación de servicio.

ALCANCE:

Aplica a todos los equipos, instrumentos y sistemas empleados o instalados en las actividades de la estación de servicio.

REFERENCIAS:

- I. Manual Integral del Sistema de Administración.
- II. Disposiciones Administrativas de Carácter General que establecen los Lineamientos para la conformación, implementación y autorización de los Sistemas de Administración de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente aplicables a las actividades del Sector Hidrocarburos.
- III. Guía para la conformación del Sistema de Administración de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente aplicable a las actividades de Expendio al Público de Gas Natural, Gas Licuado de Petróleo y Petrolíferos.
- IV. Formato documento (SASISOPA-F-037).
- V. Procedimiento Elaboración y Control de Documentos y Registros (SASISOPA-P-010).
- VI. ISO 9001 Sistemas de Gestión de Calidad.
- VII. ISO 14001 Sistemas de Gestión Ambiental.
- VIII. ISO 45001 Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional.
- IX. NOM-028-STPS-2012 “Sistema para la administración del trabajo-Seguridad en los procesos y equipos críticos que manejen sustancias químicas peligrosas.
- X. NORMA Oficial Mexicana NOM-005-ASEA-2016, Diseño, construcción, operación y mantenimiento de Estaciones de Servicio para almacenamiento y expendio de diésel y gasolinas.

DEFINICIONES:

- I. **Causa de falla:** Circunstancias asociadas con el diseño, manufactura, instalación, uso y mantenimiento que hayan conducido a una falla.
- II. **Confiabilidad operacional:** Es la capacidad de un activo (representado por sus procesos, tecnología y gente) para cumplir sus funciones o el propósito que se espera de este, dentro de sus límites de diseño y bajo un Contexto Operacional determinado.
- III. **Consecuencia de una Falla:** Se define en función a los aspectos que son de mayor importancia para el operador, como el de seguridad, el ambiental y el económico.
- IV. **Consecuencia:** Resultado de un evento. Puede existir una o más consecuencias de un evento, las cuales sean expresadas cualitativa o cuantitativamente. Por ello, los modelos para el cálculo deben considerar los impactos en seguridad, higiene, ambiente, producción, costos de reparación e imagen de la empresa.
- V. **Contexto Operacional:** Conjunto de factores relacionados con el entorno; incluyen el tipo de operación, impacto ambiental, estándares de calidad, niveles de seguridad y existencia de redundancias.
- VI. **Criticidad:** Es un indicador proporcional al riesgo que permite establecer la jerarquía o prioridades de procesos, sistemas y equipos, creando una estructura que facilita la toma de decisiones acertadas y

| | | | |
|----------|---|-----------|----------------|
| {Value4} | IDENTIFICACIÓN DE EQUIPOS CRÍTICOS. | Clave: | SASISOPA-P-034 |
| | | Fecha: | 10-ENE-18 |
| | Sistema de Administración de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente | Revisión: | 1 |
| | | Página: | 3 |

efectivas, y permite direccionar el esfuerzo y los recursos a las áreas donde es más importante y/o necesario mejorar la confiabilidad y administrar el riesgo.

VII. Defecto: Causa inmediata de una falla: desalineación, mal ajuste, fallas ocultas en sistemas de seguridad, entre otros.

VIII. Efecto de falla: Describe lo que ocurre cuando acontece cada modo de falla.

IX. Equipo Crítico: Sistemas, maquinaria, equipos, instalaciones o componentes, cuya falla pudiera derivar en la liberación de energía o material peligroso, capaz de originar incidentes y accidentes.

X. Etapas de Desarrollo: Aquellas que componen el ciclo de vida de un proyecto y que incluyen el diseño, construcción, operación, cierre, desmantelamiento y abandono, o sus equivalentes, de las instalaciones;

XI. Falla funcional: Es cuando el ítem no cumple con su función de acuerdo al parámetro que el usuario requiere.

XII. Falla: Terminación de la habilidad de un ítem para ejecutar una función requerida.

XIII. Instalación: El conjunto de estructuras, plantas industriales, equipos, circuitos de tuberías de proceso y servicios auxiliares, así como sistemas instrumentados, dispuestos para un proceso productivo o comercial específicos, incluyendo, entre otros, pozos para la exploración y extracción de hidrocarburos, plataformas, plantas de almacenamiento, refinación y procesamiento de hidrocarburos en tierra y en mar, plantas de compresión y descompresión de hidrocarburos, sistemas de transporte y distribución en cualquier modalidad, así como estaciones de expendio al público.

XIV. Jerarquización: Ordenamiento de tareas de acuerdo con su prioridad.

XV. Mecanismo de falla: Proceso físico, químico u otro que ha conducido un deterioro hasta llegar a la falla.

XVI. Modo de falla: Es la forma por la cual una falla es observada. Describe de forma general como ocurre y su impacto en la operación del equipo. Efecto por el cual una falla es observada en un ítem fallado. Hechos que pueden haber causado cada estado de falla.

XVII. Peligro: Fuente o situación potencial de daño en términos de lesiones o efectos nocivos para la salud de las personas, daños a la propiedad, daños al entorno del lugar de trabajo, al medio ambiente o una combinación de éstos.

XVIII. Prioridad: La importancia relativa de una tarea en relación con otras tareas.

XIX. Riesgo: Este término de naturaleza probabilística está definido como la “probabilidad de tener una pérdida”. Comúnmente se expresa en unidades monetaria. Matemáticamente se expresa como:

R(t) es el riesgo en función del tiempo P(t) es la probabilidad de ocurrencia de un evento en función del tiempo, y C sus consecuencias.

$$R(t) = P(t) \times C$$

| | | | |
|----------------|---|-----------|----------------|
| SASISOPA-P-034 | IDENTIFICACIÓN DE EQUIPOS CRÍTICOS. | Clave: | SASISOPA-P-034 |
| | | Fecha: | 10-ENE-18 |
| | Sistema de Administración de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente | Revisión: | 1 |
| | | Página: | 4 |

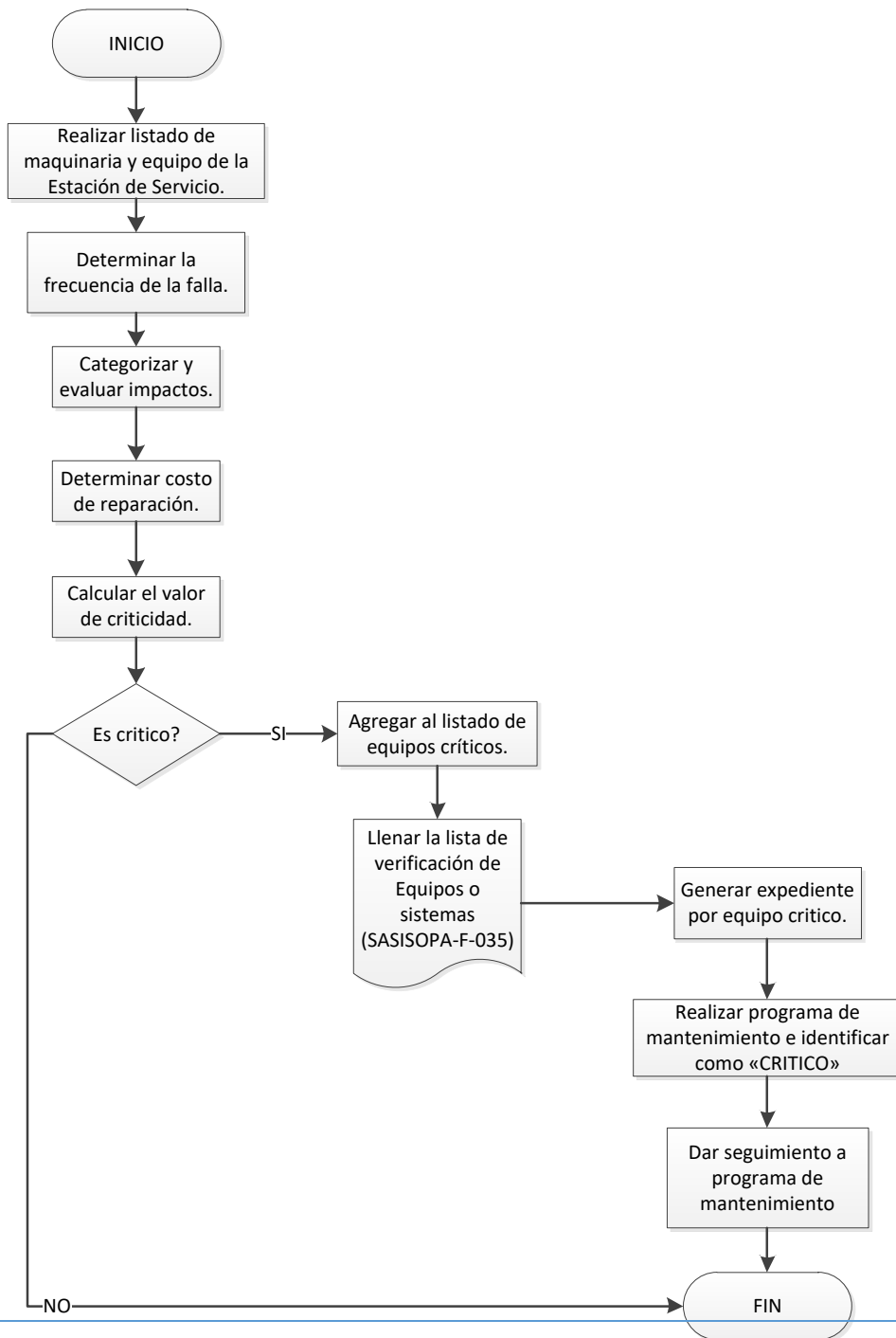
RESPONSABILIDADES:

1. Representante Técnico y/o Dueño del Proceso.

- Identificar los equipos críticos y registrarlos, antes de una puesta en marcha.

DIAGRAMA DE FLUJO:

REPRESENTANTE TÉCNICO Y/O DUEÑO DEL PROCESO



| | | | |
|----------------|---|-----------|----------------|
| SASISOPA-F-037 | IDENTIFICACIÓN DE EQUIPOS CRÍTICOS. | Clave: | SASISOPA-P-034 |
| | | Fecha: | 10-ENE-18 |
| | Sistema de Administración de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente | Revisión: | 1 |
| | | Página: | 5 |

PROCEDIMIENTO:

1. IDENTIFICACIÓN DE EQUIPOS.

1.1 El Representante Técnico en conjunto con el Dueño del Proceso deberán hacer un listado de la maquinaria y equipo de la Estación de Servicio.

2. IDENTIFICACIÓN DE SISTEMAS CRÍTICOS.

1.1. Frecuencia de la falla.

1.1.1. El Representante Técnico y el Dueño del Proceso deberán determinar la frecuencia de la falla y sus consecuencias para determinar su criticidad con base en lo siguiente:

Para determinar la criticidad de un sistema o equipo se utiliza una matriz de frecuencia por consecuencia de la falla.

En un eje se representa la frecuencia de fallas y en otro los impactos o consecuencias en los cuales incurrirá la unidad o equipo en estudio si le ocurre una falla.

| | | | | | | |
|----------------------------|---|---|---|---|---|---|
| Categoría de frecuencia | 5 | M | M | A | A | A |
| | 4 | M | M | A | A | A |
| | 3 | B | M | M | A | A |
| | 2 | B | B | M | M | A |
| | 1 | B | B | B | M | A |
| Categoría de consecuencias | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

En la matriz se identifican con letras los niveles de criticidad.

| | |
|---|------------------|
| B | Aceptable. |
| M | Bajo riesgo. |
| A | Criticidad alta. |

Figura 1. Matriz de criticidad.

La criticidad se determina cuantitativamente, multiplicando la probabilidad o frecuencia de ocurrencia de una falla por la suma de las consecuencias de la misma, estableciendo rangos de valores para homologar los criterios de evaluación.

$$\text{Criticidad} = (\text{Frecuencia})(\text{Consecuencia})$$

La estimación de la frecuencia de falla y el impacto total o consecuencia de las fallas se realiza utilizando criterios y rangos preestablecidos:

1.1.2. Estimación de la frecuencia de la falla funcional.

Para cada equipo puede existir más de un modo de falla, el más representativo será el de mayor impacto en el proceso o sistema. La frecuencia de ocurrencia del evento se determina por el número de eventos por año.

1.1.2.1. La siguiente tabla Muestra los criterios para estimar la frecuencia.

- Utilizar el Tiempo Promedio Entre Fallas (TPEF) o la frecuencia de falla en número de eventos por año.

| | | | |
|-----------|---|-----------|----------------|
| §{Value4} | IDENTIFICACIÓN DE EQUIPOS CRÍTICOS. | Clave: | SASISOPA-P-034 |
| | | Fecha: | 10-ENE-18 |
| | Sistema de Administración de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente | Revisión: | 1 |
| | | Página: | 6 |

b) En caso de no contar con esta información, utilizar base de datos genéricos y si no está disponible basarse en la opinión de expertos.

| CATEGORÍA | TIEMPO PROMEDIO ENTRE FALLAS TPEF, EN AÑOS | NUMERO DE FALLAS POR AÑO | INTERPRETACIÓN. |
|-----------|--|--------------------------|---|
| 5 | $TPEF < 1$ | ≥ 1 | Es probable que ocurra varias veces por año. |
| 4 | $1 \leq TPEF < 10$ | $0.1 < \leq 1$ | Es probable que ocurran varias fallas en 10 años, pero es poco probable que ocurra en un año. |
| 3 | $10 \leq TPEF < 100$ | $0.01 < \leq 0.1$ | Es probable que ocurran varias fallas en 100 años, pero es poco probable que ocurran en 10 años. |
| 2 | $100 \leq TPEF < 1000$ | $0.001 < \leq 0.01$ | Es probable que ocurran varias fallas en 1000 años, pero es poco probable que ocurra en 100 años. |
| 1 | $TPEF \geq 1$ | $0.001 \leq$ | Es poco probable que ocurran en 1000 años. |

Tabla 1. Criterios para estimar la frecuencia

1.2. Categorizar y Evaluar Impactos.

El **Representante Técnico y el Dueño del Proceso** deberán categorizar y evaluar los impactos asociados a instalaciones considerando lo siguiente:

Categorizar considerando los criterios de la tabla “Categoría de impactos” para los criterios de daños al personal, impacto a la población y al ambiente.

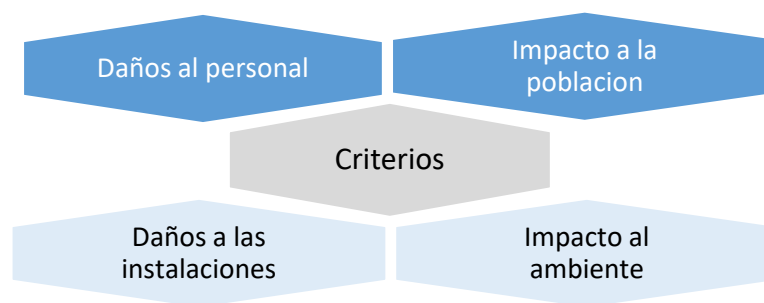


Fig. 1 Criterios y rasgos para estimar las consecuencias de las fallas.

Evaluar los impactos asociados a Daños de las instalaciones (DI) considerando los siguientes factores:

- Equipos afectados.
- Costos de Reparación.
- Costos de Reposición de Equipos

| | | | |
|----------|---|-----------|----------------|
| {Value4} | IDENTIFICACIÓN DE EQUIPOS CRÍTICOS. | Clave: | SASISOPA-P-034 |
| | | Fecha: | 10-ENE-18 |
| | Sistema de Administración de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente | Revisión: | 1 |
| | | Página: | 7 |

DI = (Costos de Reparación + Costos de Reposición de Equipos)

El valor resultante permitirá categorizar el DI de acuerdo con los criterios de la tabla “Categoría de los Impactos.”

| CATEGORÍA | DAÑOS AL PERSONAL | EFFECTOS EN LA POBLACIÓN | IMPACTO AMBIENTAL | DAÑOS A LA INSTALACIÓN |
|-----------|---|--|--|------------------------|
| 5 | Muerte o incapacidad total permanente, daños severos o enfermedades en uno o más miembros de la estación de servicio. | Muerte o incapacidad total permanente, daños severos o enfermedades de uno o más miembros de la comunidad. | Daños irreversibles al ambiente y que violen regulaciones y leyes ambientales. | Mayor de 50 MM |
| 4 | Incapacidad parcial, permanente, heridas severas o enfermedades en uno o más miembros de la estación de servicio. | Incapacidad parcial permanente, daños o enfermedades en al menos un miembro de la población. | Daños irreversibles al ambiente que violan regulaciones y leyes ambientales. | De 15 a 50 MM |
| 3 | Daños o enfermedades severas de varias personas. Requiere suspensión laboral. | Puede resultar en la hospitalización de al menos 3 personas. | Daños ambientales sin violación a leyes y regulaciones. La restauración puede ser acumulada. | De 5 a 15 MM |
| 2 | El personal de la estación de servicio requiere tratamiento médico o primeros auxilios. | Puede resultar en heridas o enfermedades que requieran tratamiento médico de primeros auxilios. | Mínimos daños ambientales sin violación de leyes y regulaciones. | De 500 mil a 5MM |
| 1 | Sin impacto en el personal de la planta. | Sin efecto en la población. | Sin daños ambientales ni violación a leyes y regulaciones. | Hasta 500 mil |

Tabla 2. Categorías de impactos.

De la tabla “Categoría de los Impactos”, el valor ubicado en la columna Categoría se asignará a las consecuencias, y este se empleará para realizar el cálculo del nivel de criticidad. El impacto o consecuencia total de una falla se determina sumando los valores de las categorías correspondientes a cada columna o criterio multiplicado por el valor de la categoría obtenida de la tabla que determina la frecuencia de ocurrencia de falla.

1.3. Determinación del Costo de Reparación.

El Representante Técnico y el Dueño del Proceso deberán determinar criterios de clasificación de las fallas de acuerdo con los costos directos de reparación, mano de obra y costo de los recambios.

Este factor se mide en Pesos Mexicanos y vamos a dividir su severidad en tres: Alta, media y baja. Los datos de los que disponemos nos dicen que las fallas estudiadas para cada sistema abarcan desde los \$2250 hasta los \$45000.

| | | | |
|----------|---|-----------|----------------|
| {Value4} | IDENTIFICACIÓN DE EQUIPOS CRÍTICOS. | Clave: | SASISOPA-P-034 |
| | | Fecha: | 10-ENE-18 |
| | Sistema de Administración de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente | Revisión: | 1 |
| | | Página: | 8 |

Cada rango de valores lo vamos a dividir de la siguiente manera:

COSTO REPARACIÓN.

- **ALTA** > = 22,500.00
- **22,500.00 < Media** < = 11,250.00
- **11,250.00 < Baja**

1.3.1. Pérdida de disponibilidad.

Se refiere al hecho de que si el equipo o sistema estudiado falla se produce una parada total de las bombas o no. Si se produjera la parada total de la línea está claro que la pérdida de producción será toda mientras no se repare el fallo. Sin embargo hemos visto que si no se produce tal parada también habría una pérdida de ventas debido a que los sistemas que funcionan en paralelo no tienen la misma capacidad funcionando ellos solos y se reduce las ventas.

1.4. Valor de Criticidad.

El Representante Técnico y el Dueño del Proceso deberán sumar los valores obtenidos para determinar si es crítico o no.

No todos los factores estudiados afectarán de igual manera a la criticidad del sistema. Debido a esto tenemos que darle a cada factor una proporción en el total de la criticidad o ponderación.

Los factores como hemos dicho anteriormente están evaluados de acuerdo a unas escalas para poder estudiarlos de mejor manera. A estas escalas también hay que darle su proporción.

La ponderación de nuestros factores es:

Factor de Costo de Reparación.

10

Pérdida de disponibilidad.

15

| FACTORES | | PESOS |
|-------------------|-------|-------|
| COSTO REPARACIÓN. | BAJA | 0,2 |
| | MEDIA | 0,5 |
| | ALTA | 1 |

2.4.1. Cálculo del nivel de criticidad:

- Determinar el nivel de criticidad de una instalación, sistema, equipo o elemento usando la fórmula:

$$\text{Criticidad} = \text{Frecuencia} \times \text{Consecuencia}$$

- Utilizar los valores preestablecidos como "Categorías" de las tablas "Categoría de las Frecuencias de Ocurrencia" y "Categoría de los impactos", respectivamente.

| | | | |
|----------------|-------------------------------------|-----------|----------------|
| SASISOPA-F-037 | IDENTIFICACIÓN DE EQUIPOS CRÍTICOS. | Clave: | SASISOPA-P-034 |
| | | Fecha: | 10-ENE-18 |
| | | Revisión: | 1 |
| | | Página: | 9 |

iii. Una vez obtenido el valor de la criticidad, buscar en la Matriz de Criticidad.

Matriz de criticidad.

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------|---|---------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|----|-----|-----|
| FRECUENCIA | 5 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 | 85 | 90 | 95 | 100 | 105 | 110 | 15 | 120 | 125 |
| | 4 | 20 | 24 | 28 | 32 | 36 | 40 | 44 | 48 | 52 | 56 | 60 | 64 | 68 | 72 | 76 | 80 | 84 | 88 | 92 | 96 | 100 |
| | 3 | 15 | 18 | 21 | 24 | 27 | 30 | 33 | 36 | 39 | 42 | 45 | 48 | 51 | 54 | 57 | 60 | 63 | 66 | 69 | 72 | 75 |
| | 2 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 | 24 | 26 | 28 | 30 | 32 | 34 | 36 | 38 | 40 | 42 | 44 | 46 | 48 | 50 |
| | 1 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 |
| | | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 |
| | | IMPACTO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | | | |
|-------------|-----|-----------------|----------|
| Critico | (A) | Color rojo. | 50 a 125 |
| Bajo riesgo | (B) | Color amarillo. | 30 a 49 |
| Aceptable | (C) | Color verde. | 5 a 29 |

Tabla 3. Matriz de criticidad.

3. LISTA DE EQUIPOS CRÍTICOS.

El Representante Técnico y el Dueño del Proceso deberán identificar todos los equipos críticos y registrarlos en el Listado de Equipos Críticos (SASISOPA-F-034), previo a ser puestos en servicio, vaciar información en la Lista de Verificación de Equipos o Sistemas (SASISOPA-F-035), en el cual se deberá considerar equipos nuevos y deberá contener como mínimo la siguiente información:

- Nombre del Equipo o Sistema.
- Id.
- No. de Serie.
- Modelo.
- Año de Fabricación.
- Ubicación.
- Planos.
- Manuales y especificaciones mecánicas del fabricante.
- Fichas Técnicas.
- Datos del Fabricante.
- Datos necesarios para el entrenamiento del personal.
- Resultados de las pruebas de rendimiento.
- Reporte de Instalación.
- Pruebas de Pre-arranque.
- Reporte de Arranque.
- Reportes de Mantenimiento (cuando no se trate de equipos nuevos).

| | | | |
|----------------|---|-----------|----------------|
| SASISOPA-F-037 | IDENTIFICACIÓN DE EQUIPOS CRÍTICOS. | Clave: | SASISOPA-P-034 |
| | | Fecha: | 10-ENE-18 |
| | Sistema de Administración de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente | Revisión: | 1 |
| | | Página: | 10 |

El Representante Técnico y el Dueño del Proceso deberán generar un expediente por equipo donde se archiven los datos del equipo original y los registros de prueba, inspección y mantenimiento.

El Representante Técnico y el Dueño del Proceso deberán agregar al expediente la Hoja de Especificación y Datos Técnicos (SASISOPA-F-036).

En particular, para las actividades de instalación de equipos y sistemas, se implementarán procedimientos escritos para examinar e inspeccionar los equipos críticos antes de iniciar la instalación, siguiendo las normas aplicables, a fin de verificar que la instalación sea consistente con las especificaciones de diseño y las instrucciones del fabricante.

El Representante Técnico y el Dueño del Proceso deberán efectuar una revisión de seguridad pre arranque antes de la puesta en marcha de todos los equipos críticos.

El Representante Técnico y el Dueño del Proceso establecerán e implementarán el programa para el mantenimiento de equipos críticos que incluyan pruebas e inspecciones que permitan conservar la integridad mecánica de los mismos. Consultar SASISOPA-PR-008; Programa de Mantenimiento de Equipos Críticos.

4. Adquisición de Equipos Nuevos críticos.

Se elaborarán las órdenes de compra para nuevos equipos, materiales de mantenimiento y piezas de repuesto y especificar los requerimientos de garantía de calidad, incluyendo la documentación del equipo requerido y los resultados de las actividades de inspección y prueba de aseguramiento de la calidad.

| CAMBIOS | FECHA DE CAMBIO | MOTIVO DEL CAMBIO |
|---|-----------------|-------------------|
| | | |
| | | |
| ANEXOS: | | |
| SASISOPA-F-034; Listado de Equipos. SASISOPA-F-035; Lista de Verificación de Equipos o Sistemas Nuevos. SASISOPA-F-036; Hoja de Especificación y Datos Técnicos. SASISOPA-PR-008; Programa de Mantenimiento de Equipos Críticos. | | |

