

Guía para la limpieza de aisladores según Norma IEEE STD 957-1995

Versión al español por: Departamento técnico Gamma Aisladores Corona

Guía para la limpieza de aisladores

Primera parte

1. Generalidades

1.1 Campo de aplicación

Esta guía documenta los procedimientos usados para la limpieza de aisladores eléctricos contaminados (excluyendo contaminantes nucleares, tóxicos y por sustancias químicas peligrosas), de todos los tipos, usando diferentes técnicas y equipos.

Debido a la gran variedad de condiciones, prácticas, diseños de los sistemas eléctricos y posibilidades de contaminación, esta guía describe varios enfoques para la limpieza de los aisladores en los sistemas de potencia.

IEEE no representa ni garantiza la idoneidad, precisión, economía ni seguridad de esta guía.

Para determinar cuándo usar y cuándo no usar la información en esta guía, así como la manera de usarla, se deberán considerar todos los factores relacionados con las situaciones específicas.

1.2 Propósito

Esta guía presenta información acerca del equipo necesario y de los métodos que se pueden usar en la limpieza de aisladores contaminados. La intención de los métodos o el equipo, o ambos, que se presentan aquí, no es prescribir procedimientos específicos, sino mostrar la experiencia exitosa de muchas personas que han limpiado con seguridad los aisladores contaminados. La guía tiene como propósito servir como fuente de referencia para las personas o empresas que buscan información acerca de los procedimientos de limpieza de aisladores de manera que ellos puedan considerar la experiencia de otros en la modificación o formulación de programas y prácticas en la limpieza de los aisladores.

2. Referencias

Esta guía se debe usar junto con las siguientes publicaciones:

IEEE Std 4-1995, IEEE Standard Techniques for High-Voltage Testing.

IEEE Std 516-1995, IEEE Guide for Maintenance Methods on Energized Power Lines.

IEC 479-1 (1987), Effects of current on human beings and livestock, part 2: Special aspects. Chapter 4: Effects of alternating current with frequencies above 100 Hz. Chapter 5: Effects of special waveforms of current. Chapter 6: Effects of unidirectional single impulse currents of short duration.

3. Definiciones

3.1 Términos

3.1.1 Aislador de cerámica: Aisladores fabricados de porcelana, vidrio o un tipo general de material rígido.

3.1.2 Metros cúbicos por segundo (m^3 /s): Volumen de agua o líquido descargado por segundo bajo condiciones estándares.

3.1.3 Densidad equivalente del depósito de sal (ESDD): Medición del nivel de contaminación.

3.1.4 kilopascal (kPa): unidad métrica para presión de agua o de aire.

3.1.5 Trabajador de línea: persona calificada para realizar varias labores operativas en la distribución o transmisión eléctrica, desde dispositivos aéreos o en tierra.

3.1.6 Aislador no cerámico: aisladores fabricados con materiales poliméricos.

3.1.7 No conductor: Fabricado con un material de alta resistencia dieléctrica.

3.1.8 No conductivo: véase no conductor.

3.1.9 Sobre-aspersión: porción del flujo de agua que se dirige accidentalmente lejos del dispositivo que se está lavando.

3.1.10 Poli-plástico: Sinónimo para manguera recubierta con polietileno, reforzada con nylon, usualmente considerado no conductor. (En términos de esta guía, la manguera se usa para transportar agua).

3.1.11 Ensamble-acople: 1) Proceso de ensamblar un accesorio en una manguera. 2) Proceso de recortar el exterior de una manguera para adaptar las dimensiones internas de un accesorio.

3.1.12 Tensión del sistema: tensión fase a fase del circuito (s). Cuando se considera la tensión fase a tierra, esto se debería anotar.

3.1.13 Resistividad del agua: Resistencia del agua expresada en $\Omega.cm$ o $\Omega.pulgadas$.

3.2 Siglas y símbolos

3.2.1 ESDD: siglas para densidad equivalente del depósito de sal. Véase también 3.1.3.

3.2.2 gal /min.: símbolo para galones por minuto.

3.2.3 gal / s: símbolo para galones por segundo

3.2.4 di: sigla para diámetro interno. (id)

3.2.5 kPa: símbolo para kilopascal. Véase también el numeral 3.1.4.

3.2.6 l /s: símbolo para litros por segundo

3.2.7 m³ /s: símbolo para metros cúbicos por segundo. Véase también numeral 3.1.2.

3.2.8 tdp: sigla para toma de potencia. (pto)

3.2.9 r /min: símbolo para revoluciones por minuto (rpm).

3.2.10 VTA: sigla para vulcanización a temperatura ambiente. (RTV)

4. Aplicación

Esta guía tiene el propósito de presentar una fuente de referencia de los métodos y equipos usados actualmente para la limpieza segura de los aisladores, que se deberían considerar como prácticas de limpieza cuando es revisada en las instalaciones. Las consideraciones de seguridad se presentan en toda la guía, en la aplicación de métodos y equipos seguros y eficientes. Los criterios para los requisitos de tensión en comparación con la distancia de lavado están bajo consideración y se adicionarán a futuras revisiones de esta guía.

Cuando se usa esta guía, se debe observar que el término "aislador (s)" se usa en sentido general para describir aisladores individuales y también los componentes aislantes externos de otros aparatos (por ejemplo, bujes de transformadores y disipadores de sobretensión).

5. Métodos

El método usado para la limpieza del aislador depende del material del aislador, su fabricación, de si la línea está o no energizada y del tipo de contaminante que se debe eliminar. [B11] ¹¹ Los métodos adicionales que actualmente se encuentran en desarrollo, serán tratados en revisiones futuras de esta guía.

5.1 Energizada

5.1.1 Agua a presión alta

El lavado con agua a presión alta utiliza un flujo estrecho de agua con presiones típicas entre 2.750 y 6.900 kPa (400 a 1.000 libras por pulgada cuadrada) en la boquilla. Las boquillas más comúnmente

utilizadas con el agua a presión alta son de cuatro tipos: Sujeción manual, sujeción a control remoto (pistola), sujeción fija y montada en helicóptero.

5.1.1.1 Boquilla manual a chorro

Es el tipo más común de boquilla usada para el lavado con alta presión. El trabajador de línea sube a la torre o usa elevadores para levantar la manguera y la boquilla hasta la posición de lavado. El trabajador de línea puede conectar una manguera desechable y una boquilla a una toma de agua permanentemente instalada en la torre.

Los aisladores de la subestación también pueden ser lavados por trabajadores calificados, con boquilla manual, permaneciendo en el suelo o en una canasta aérea.

5.1.1.2 Boquilla con chorro a control remoto

Este sistema consiste en una boquilla montada en una pluma, montada a su vez sobre un camión. Tanto la boquilla como la pluma se controlan desde una consola conectada a la torre de la pluma. Este sistema permite ubicar el flujo de agua cuando es difícil realizar el lavado desde una torre o estructura de la estación (como es el caso las cadenas de aisladores en V de fase externa en líneas de alta tensión).

5.1.1.3 Boquilla de aspersion fija

Se usan dos sistemas básicos de lavado:

- a) Lavado con aspersion en condiciones de viento en calma
- b) Lavado con pantalla de agua en condiciones de viento fuerte.

Para el lavado con aspersion, el aparato eléctrico se divide en dos grupos y las boquillas se fijan firmemente en la tubería ubicada alrededor de los aisladores del aparato. El aparato se lava en secuencia desde un grupo a otro, según una orden de lavado. La Tabla 1 proporciona información general acerca de este sistema.

Para el lavado con pantalla de agua, las boquillas se instalan únicamente en la parte del aparato de donde viene el viento. El agua del lavado se descarga hacia arriba y es llevada hacia los aisladores por el viento fuerte.

Tabla 1. Uso y equipo de lavado con boquilla fija.

Tipo de boquilla	Aspersion
Número de boquillas	Múltiple
Presión del agua	350 kPa a 3.000 kPa (50 a 430 libras por pulgada cuadrada)
Instalación de la boquilla	Instalada permanentemente sobre la estructura de acero.
Control del lavado	Fijo
Cubrimiento del lavado	El agua envuelve e inunda el aislador en una oleada

Funcionamiento	Elimina tanto el ascenso como los requisitos de destreza especiales para el lavado
Aplicación	Adecuado en áreas donde el lavado es frecuente (al menos una vez al mes) y en donde la torre o las estructuras de la estación son muy altas.
Otras características	Para cada ensamble de aislador se requiere tubería hasta la boquilla. Usualmente, el uso del agua se controla automáticamente.
Desventaja	Se ve afectada por el viento

5.1.1.4 Boquilla montada en un helicóptero

Este método de lavado implica el uso de un sistema de lavado auto-contenido de alta presión portado por un helicóptero. El sistema es controlado por el operador de lavado o por el piloto. El helicóptero se mantiene suspendido sobre el lugar con la boquilla ubicada para dirigir el flujo de agua.

5.1.2 Agua a presión media

El concepto de lavado con presión media ha probado ser efectivo. Este sistema involucra muchos de los procedimientos usados en los procedimientos para boquilla manual y de control remoto.

Manteniendo la efectividad del lavado, las ventajas son las demandas reducidas de equipo, menos fatiga del empleado que con el método de alta presión y un incremento en la producción. La disminución de la corriente de fuga en todo el flujo de agua fue evidente a medida que se ensayó el método. Las presiones usadas en este método están entre 2.070 kPa y 2.760 kPa (300 a 400 libra por pulgada cuadrada).

5.1.3 Agua a baja presión (lavado por riego)

En algunas circunstancias, como es el caso de la limpieza de los bujes transformadores de potencia, se puede usar un sistema de boquilla fija. La boquilla esparce el agua en un patrón predirigido hacia el buje, de modo que rodee el buje completo. Se usa el lavado frecuente para evitar la acumulación grave de contaminantes.

Algunas torres de transmisión también tienen tubería para dirigir un flujo de agua para regar los aisladores de suspensión. Generalmente, la tubería desciende desde la torre hasta el suelo en donde una unidad de bombeo y un tanque están conectados. La frecuencia de dicho lavado se asigna según el grado de contaminación existente. La presión de la bomba a nivel del suelo usualmente es de 1.380 kPa (200 libra por pulgada cuadrada) con una salida en la bomba de 2, 524 l/s (40 gal/m) para la boquilla. El tamaño de la boquilla, el tamaño de la tubería y la altura de la torre se deberían considerar en la selección de la presión y capacidad de la bomba.

5.1.4 Boquilla de aspersion fija para agua a presión baja

El lavado a presión baja emplea un sistema de boquilla de aspersion fija que funciona a baja presión, usualmente entre 350 kPa y 1.030 kPa (5 a 150 libra por pulgada cuadrada). Estos sistemas se usan principalmente en áreas en donde se requiere lavado frecuente. Debido a la presión baja y al sistema de boquilla de aspersion, se disminuye la efectividad para eliminar contaminantes diferentes a la sal marina. Por lo tanto, la mayoría de instalaciones de boquilla de aspersion fija se usan en áreas en o cerca de la costa, principalmente para eliminar la contaminación con sal marina. Este método se puede usar para contaminantes que se encuentran en tierra.

Ver Tabla 2.

Tabla 2. Datos para el diseño del equipo para el lavado con aspersion a presión baja.

Datos del diseño	Sistema de aspersion automática	
	275 kV	400 kV
Resistividad mínima permisible del agua (Ωcm)	10.000 Ωcm (3.937 $\Omega\text{pulgada}$)	20.000 Ωcm (7.874 $\Omega\text{pulgada}$)
Presión del agua en la boquilla	700 kPa (100 libras por pulgada cuadrada)	1000 kPa (150 libras por pulgada cuadrada)
Tipo de boquilla	Aspersion	Aspersion
Distancia mínima desde la boquilla hasta el conductor vivo	3,1 m (122 pulgadas)	4,3 m (170 pulgadas)
Cantidad de boquillas por aislador	CC y TC: 6; otras: 4	CC: 8; otras: 6
Cantidad de agua	CC y TC: 4,7 l/s (1,24 gal/s). Otras: 3,5 l/s (0,92 gal/s)	CC: 7,4 l/s (1,96 gal/s) TC: 6,2 l/s (1,64 gal/s) Otras: 5,5 l/s (1,45 gal/s)
Duración del lavado (depende del tipo de aislador)	25 s	25 s

CC: cortacircuito (CB)

TC: transformador de corriente (CT)

5.1.5 Limpieza con aire comprimido y seco

Este método de limpieza de los aisladores involucra el uso de aire comprimido y de un compuesto de limpieza seco. Este procedimiento requiere un compresor de aire que pueda suministrar mínimo 0,052 m³/s (110 pies cúbicos por minuto) con una presión de 860 kPa (125 libra por pulgada cuadrada), un secador de aire, un propulsor de presión, varilla de aplicación, mangueras adecuadas para el suministro y compuesto de limpieza.

Los compuestos de limpieza usados más comúnmente consisten en tuza de maíz triturada, mezclada con cáscaras de nuez. En algunos casos, se puede adicionar piedra caliza en polvo para mejorar la capacidad abrasiva.

Para limpiar los aisladores, el compuesto de limpieza se dirige hacia la superficie del aislador por medio de una varilla de aplicación diseñada especialmente. La varilla consiste en una combinación de pértiga y boquilla que permite realizar el trabajo en sistemas energizados. Este método se ha usado en líneas energizadas y subestaciones hasta de 500 kV.

El proceso de limpieza con los limpiadores secos es muy similar al de chorro de arena a presión ya que el flujo de aire de alta presión se usa para bombardear, con el medio de limpieza, la superficie del espécimen que se va a limpiar. Seleccionando el medio apropiado, virtualmente, se puede eliminar cualquier contaminante de la superficie del aislador. Se debe tener precaución para evitar la erosión del esmalte o el deterioro de los componentes galvanizados.

Un componente no abrasivo comúnmente utilizado son los gránulos de CO₂. En el proceso de CO₂, los gránulos de CO₂ congelados, golpean la superficie del aislador penetrando a través del contaminante hasta la superficie del aislador. Luego, los gránulos se subliman en gas, el cual expulsa el contaminante de la superficie. No hay acción abrasiva en el aislador.

Se recomienda usar un secador de aire entre el compresor de aire y el disparador de aire para eliminar la humedad del aire comprimido.

5.1.6 Frotación con paño (limpieza en líneas energizadas)

Se usa un procedimiento que emplea pértigas y una lona especial para limpiar en vivo los aisladores usados en equipos que funcionan en tensiones entre 4 kV y 69 kV.

La necesidad de la limpieza en vivo depende del grado de contaminación y del riesgo de flameo durante el lavado. Este procedimiento también se puede usar antes del lavado en vivo para reducir la posibilidad de flameo.

El trabajador de línea que realiza la limpieza en vivo puede hacer esta labor desde una escalera o en el piso, en un camión de canasta o desde la torre de acero.

La técnica requiere una pértiga que se engancha en un ojal de la lona, la cual se coloca alrededor del aislador o buje, y se engancha en un segundo ojal en la lona con el gancho de una segunda pértiga.

Cuando esto se logra, la porcelana se puede limpiar con un movimiento de sierra. Las pértigas con la lona se deben mantener lo suficientemente ajustadas de manera que los ojales no se aflojen de la lona. Generalmente, la limpieza empieza en la parte adyacente al conductor energizado y termina en la torre.

La pértiga usada para este propósito debe tener aproximadamente 19 mm (0,75 pulgadas) de diámetro y 3.050 mm (10 pies) de longitud². El aro terminal se une a la pértiga con tornillo y tuerca.

Una empresa que usa este método recomienda lo siguiente:

a) El material de la lona debe tener un peso de 540 g/m² (10 onzas/ yarda al cuadrado).

b) Las lonas de limpieza se deberían cortar con 460 mm (18 pulgadas) de ancho y 610 mm (24 pulgadas) de longitud para 46 kV, y con 760 mm (30 pulgadas) de ancho por 910 mm (36 pulgadas) de longitud para 69 kV, para aisladores de caperuza y vástago y de apoyo. Se debería hacer un dobladillo en ambos extremos cortos. Luego, se doblan pliegues de 25 mm (1 pulgada). Un alambre de hierro de 3,8 mm de diámetro (# 9), con longitud de 305 mm (12 pulgadas), se pasa a través del dobladillo plisado de manera que se forman el gancho y el aro necesarios. Ver figuras 1 y 2.

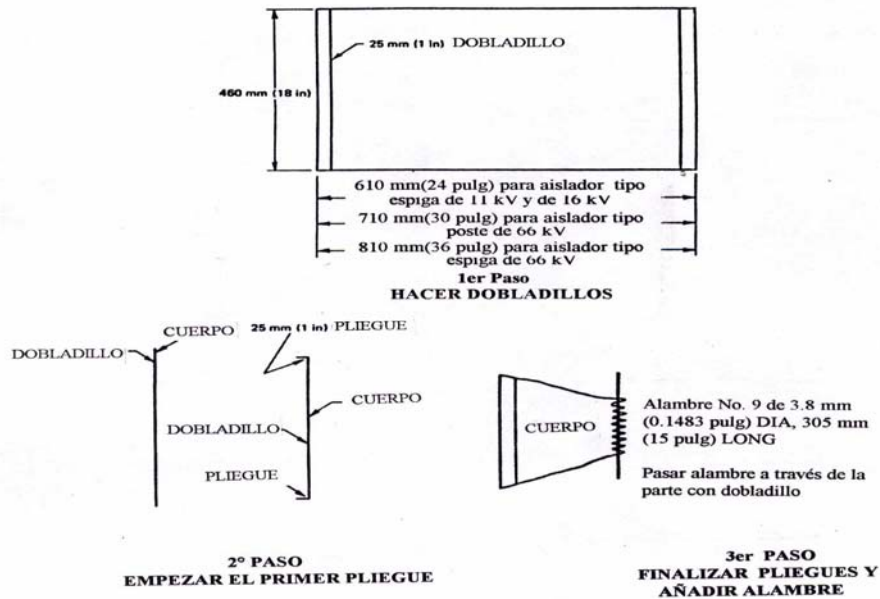


Figura 1 – Material para el frotamiento en vivo

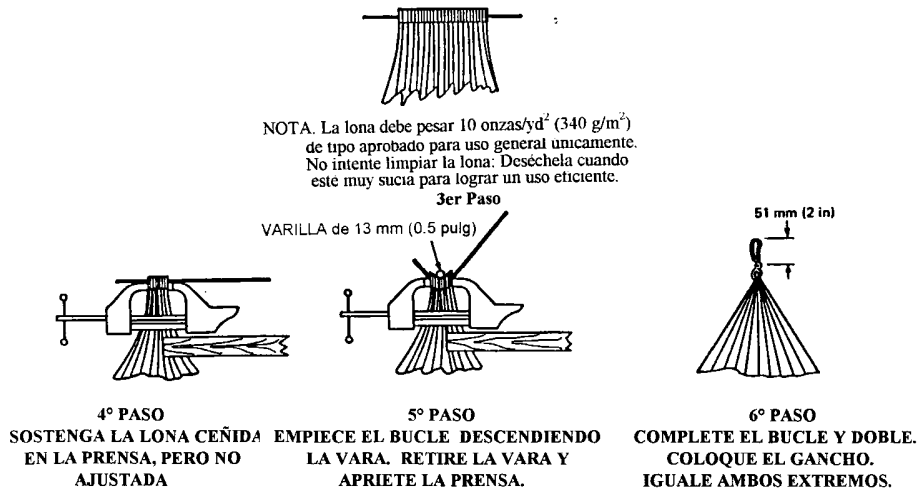


Figura 2 – Ensamble del material para frotamiento en vivo

5.2 No Energizada

Todos los métodos discutidos en el numeral 5.1 también se pueden utilizar en adición a los métodos de limpieza manual y de agua a baja presión que se discuten posteriormente, si la instalación no está energizada.

5.2.1 Limpieza manual

La limpieza de los aisladores con frotación manual con un paño es completa y efectiva pero, es un proceso tedioso, que consume mucho tiempo, costoso y que requiere interrupciones del equipo. Generalmente, sólo se realiza la frotación manual cuando el lavado no es práctico por problemas del acceso de los vehículos pesados, altura o diseño de las estructuras o por el tipo de contaminación. La frotación manual normalmente se usa en los aisladores de la estación en donde el lavado con presión alta tampoco es práctico debido a la proximidad de equipo energizado, o no es efectivo debido a la dureza de los depósitos en la superficie. El trabajador de línea porta un dispositivo de conexión a tierra personal, paños necesarios, lana de acero, cinturones de seguridad corporales y una línea de vida de seguridad, si se requiere.

5.2.1.1 Almohadillas de lana de acero y/o nylon no abrasivo

Estas almohadillas se usan cuando los paños o las toallas de papel no son efectivos. Se debe tener precaución de eliminar todas las partículas de metal que deje la lana de acero.

5.2.1.2 Solventes

Se pueden usar solventes para ayudar en la limpieza. Se debe tener cuidado con los agentes fuertes de limpieza debido a los vapores o los residuos. Después de la limpieza, se recomienda enjuagar el aislador con agua limpia para eliminar los residuos.

6. Equipo para la limpieza

6.1 Equipo para limpieza con agua a presión alta

6.1.1 Bomba

6.1.1.1 Tipo

La bomba debe ser de tipo centrífugo o de desplazamiento positivo.

a) Centrífuga: Esta bomba usa uno o una serie de impulsores rotatorios, en una a cuatro etapas y se usa comúnmente en aplicaciones contra incendios. El agua se extrae de un tanque mediante succión en la primera etapa, luego, la presión se combina en todas las etapas restantes. Es mejor una succión de riego, sin embargo, una vez se ha cargado la bomba, se puede sacar un dispositivo de control de flujo o un cabezal negativo, desde varios pies por debajo de la bomba. Se atornilla directamente un conjunto de engranajes al volante de la unidad de potencia de diesel o gasolina, o se puede conducir desde la toma de potencia de un camión (tdp).

Una bomba de cuarta etapa, puede desarrollar hasta 6.900 kPa (1.000 libra por pulgada cuadrada) con una descarga de 0,005 m³/s o 5,05 l/s (80 gal/min) y puede rotar a una velocidad de hasta 9.600 r/min. Una bomba centrífuga de una sola etapa, separada, se puede hacer funcionar desde un cigüeñal o

abriendo dos tomas de potencia para sobrecargar la bomba principal de cuatro etapas cuando se requiere un alto volumen de agua. Puede ser necesario un motor con capacidad de 70 a 90 bhp (52 - 67 kW) para hacer funcionar esta bomba. El diseño centrífugo permite deslizamientos internos cuando el eyector de lavado o el tubo expulsor remoto se apagan abruptamente, amortiguando la fuerza de choque en la manguera, los accesorios, las válvulas, la pistola y el operador. Por lo tanto, no se requieren dispositivos de amortiguación. La bomba produce un flujo continuo sin pulsaciones. Para un servicio prolongado y libre de complicaciones, se requieren cojinetes, anillos de desgaste de acero e impulsores balanceados.

b) Desplazamiento positivo: Se usan uno o más pistones para producir la presión alta. Esta bomba se puede hacer funcionar mediante poleas y bandas en V procedentes de la toma de potencia impulsada con motor, que pueda absorber la carga de la banda; o con una toma de potencia accionada por el chasis, con poleas de diferentes tamaños para hacer coincidir las revoluciones por minuto del motor con las del cigüeñal de la bomba, necesarias para producir presión y flujo apropiados. En un sistema como este, se utiliza el cárter del cigüeñal lleno de aceite.

Usualmente, se requiere un amortiguador de succión o, un amortiguador de choques junto con un amortiguador de salida y un acumulador de presión.

Comúnmente, se utiliza una válvula de descarga en el sistema para el arranque del motor y /o la bomba para eliminar el retroceso de la presión de inicio. Los flujos de 0,004 a 0,006 m³ /s o 3,8 a 5,7 l/s, con presiones hasta 6.900 kPa (1.000 libra por pulgada cuadrada) son nominales para una operación de lavado con dos eyectores simultáneos.

Varios fabricantes tienen disponibles bombas de estos tamaños. También están disponibles las combinaciones polea/banda en V de tipo dentado o de tipo de V múltiple. Las válvulas de descarga y los acumuladores amortiguan el choque del sistema. La conducción total del amortiguamiento /bomba y banda en V hacen que este paquete sea más costoso que el sistema centrífugo.

6.1.1.2 Fuente de potencia

a) Los motores de los camiones (motores separados, ya sea de gasolina o de diesel) hacen funcionar las bombas. La curva del torque de las rpm del motor debe satisfacer la demanda del sistema de bombeo. Los motores a gasolina funcionan con mayor rpm que los de diesel; los motores de cuatro o seis cilindros desarrollarán un torque máximo a rpm inferior a V8. Se deben considerar estos factores cuando se acople el motor a la bomba. Se pueden usar variaciones en el tamaño de las poleas impulsadas con banda o de los conjuntos de engranaje para lograr un acople apropiado óptimo entre el motor y la bomba. La ventaja principal de usar la potencia del motor separado es no tener que activar el motor de movimiento del vehículo (generalmente de tamaño grande y costoso) para obtener potencia intermitente para la bomba. La desventaja es que el peso agregado puede limitar la capacidad de porte de agua del vehículo, así como añadir complejidad al sistema.

b) Las bombas con toma de potencia (tdp) (desde el chasis del camión) con diseño centrífugo o de pistón, que producen la presión (kPa) y tienen la capacidad (l/s) requeridas para soportar el lavado de alta cabeza de presión y para dos eyectores simultáneos, en las subestaciones, requerirán 50 Kw a 67 kW (68 a 90 bhp). La toma de potencia del chasis del camión debe tener la capacidad para generar esta potencia. Para esa potencia se requiere una toma de potencia impulsada desde un acople tipo SAE de ocho agujeros proveniente de una abertura en la transmisión principal (de tipo de relevo manual) o desde una transmisión automática con seguro de conversor. El torque y la salida de potencia del motor

del camión deben adaptarse a las rpm de la bomba y al requisito de potencia en toda la relación de la toma de potencia. La variación en la velocidad desde 60% hasta 115% en el motor, usualmente está disponible para la selección del conjunto de engranajes. Observe que la mayoría de los motores de camión de gasolina medianos a grandes, se controlan en las revoluciones máximas por minuto. Este hecho, junto con el mejor valor de revoluciones por minuto para el torque máximo del motor, se debería considerar en todos los chasis con tracción en todas las ruedas. Usualmente, está disponible un torque completo (el mismo de la salida en el cigüeñal del motor) desde la caja de transferencia de la dirección de todas las ruedas. Cuando se utiliza esta toma de potencia, debe ser del tipo aceitado total, el cual garantiza lubricación en condiciones de carga y velocidad sostenidas.

La distancia de seguridad de la bomba y la disponibilidad de tubería hasta la misma, son consideraciones importantes. Con frecuencia, el bastidor del chasis, las crucetas o el tubo de escape pueden interferir con la ubicación de la bomba. La ubicación a distancia de la bomba se puede lograr adicionando una línea de conducción desde la toma de potencia de la bomba. Sin embargo, debido a las revoluciones altas que se requieren bajo la carga de demanda, esta debe ser un eje de transmisión tubular balanceado con ángulos de unión en U apropiados en ambos extremos

Cualquiera de los ejes de transmisión para la toma de energía descritas aquí requieren el funcionamiento del motor del chasis para proporcionar flujo de agua y presión. Generalmente, el motor del camión es demasiado grande y costoso para hacer funcionar únicamente la bomba. Si la limpieza se hace en donde el vehículo se mueve de una estructura a otra y el lavado se hace repetidamente, se puede utilizar, de manera efectiva, la potencia de la toma de potencia del chasis. El uso de una toma de potencia en comparación con una bomba impulsada con un motor separado se debe considerar cuidadosamente.

c) Se debería considerar un obturador de demanda para usar como control. Esto puede mejorar la eficiencia, tanto para el motor como para los operadores. Este dispositivo hace descender la frecuencia del motor de la bomba para desactivarla cuando la válvula del eyector manual está cerrada. Tan pronto como se acciona el disparador en la válvula del eyector, el motor de la bomba se acelera automáticamente hasta las rpm y la presión establecidas para la boquilla.

Si desea cambiar su dirección electrónica, suscribir a un colega, solicitar ediciones anteriores o borrarse de la lista de distribución, envíenos un mensaje a: carango@gamma.com.co
Atn Ing. Claudia Arango Botero.

Visítenos en nuestra página Web: <http://www.gamma.com.co> o <http://www.corona.com.co>