

PROCESAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA RIEGO CON EL SISTEMA DE HUMEDALES



**SECRETARÍA DEL TRABAJO
Y PREVISIÓN SOCIAL**

Lic. Jesús Alfonso Navarrete Prida
Secretario del Trabajo y Previsión Social

Lic. José Adán Ignacio Rubí Salazar
Subsecretario de Previsión Social

Lic. Marco Antonio Flores Cuevas
Director General de Seguridad
y Salud en el Trabajo

Dr. Francisco M. Tornero Applebaum
Director de Política de
Prevención de Riesgos Laborales

© 2014
Secretaría del Trabajo y Previsión Social
Derechos reservados conforme a la ley
ISBN 978-607-7747-89-5

1a. Edición
Impreso y hecho en México
Printed and made in México

Contenido

1. Presentación,	2
2. Maquinaria y equipo,	4
2.1 Bomba centrífuga,	4
2.2 Bomba sumergible,	5
2.3 Motobomba,	6
3. Medios auxiliares y herramientas,	7
4. Equipo de protección personal,	9
5. Recepción del agua residual y pre-tratamiento,	11
6. Almacenamiento y bombeo de agua pre-tratada,	24
7. Humedales,	33
8. Almacenamiento y bombeo de agua tratada,	41
9. Bibliografía,	62

Procesamiento de Aguas Residuales para Riego con el Sistema de Humedales

Prácticas Seguras en el Sector Agrícola

Presentación

Los riesgos laborales que tienen lugar en el mundo, y en particular los de nuestro país, exigen un compromiso gubernamental para fortalecer la seguridad y la salud en el trabajo, a través de políticas, líneas estratégicas de acción y proyectos con un enfoque preventivo, para que prevalezcan las empresas seguras e higiénicas.

El Programa Sectorial de Trabajo y Previsión Social 2013-2018, en su estrategia 3.5 denominada “Propiciar trabajo digno o decente, para brindar empleos en condiciones óptimas de seguridad y salud, y prevenir riesgos de trabajo”, prevé en sus líneas de acciones participar con los factores de la producción en la ejecución de políticas públicas de seguridad y salud en el trabajo, así como, impulsar el establecimiento de condiciones seguras y saludables en los centros de trabajo.

Ante tales retos, la Secretaría del Trabajo y Previsión Social impulsa la elaboración de guías sobre buenas prácticas de trabajo, con el propósito de identificar recomendaciones para la utilización segura de maquinaria y equipo, medios auxiliares y herramientas, con un enfoque de prevención.

Esta guía sobre Procesamiento de Aguas Residuales para Riego con el Sistema de Humedales, es la trigésima cuarta de la serie que impulsa la Secretaría, a través del esquema de servicio social entre la Dirección General de Seguridad y Salud en el Trabajo, y las Unidades Académicas de Agroecología, Ingeniería Agroindustrial, e Ingeniería Mecánica Agrícola, de la Universidad Autónoma Chapingo.

La publicación incluye información sobre buenas prácticas obtenidas de diversos bancos de información de España, Estados Unidos y México, así como la experiencia de los profesores de la División de Agroecología, y su aplicación en la planta de tratamiento de aguas residuales con el sistema de humedales, en el poblado de Santiaguito en el Municipio de Texcoco, estado de México, para las actividades de: recepción de agua residual y pre-tratamiento; almacenamiento y bombeo de agua pre-tratada; humedales, y almacenamiento y bombeo de agua tratada.

Procesamiento de Aguas Residuales para Riego con el Sistema de Humedales

Prácticas Seguras en el Sector Agrícola

Presentación

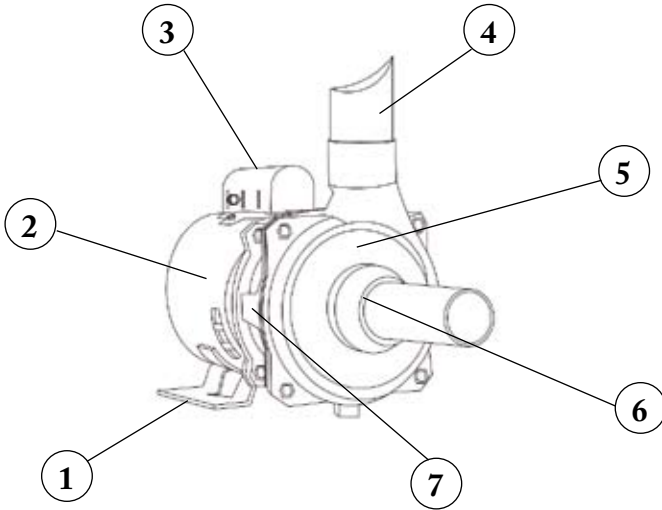
Se reconoce en forma destacada la colaboración del profesor Santos Vázquez Cervantes quien coordinó el trabajo de investigación realizado por los alumnos Hugo Camacho Marcelino, Saúl Reyes González y Juan Ambrosio Martínez para elaborar documentos útiles en la prevención de riesgos de trabajo.

Finalmente, agradecemos a los licenciados Miguel Ángel Fuentes García y Miguel Ángel Miranda Martínez, por su valioso aporte técnico y el apoyo para recopilar el material fotográfico.

Marco Antonio Flores Cuevas
Director General de
Seguridad y Salud en el Trabajo

2. Maquinaria y Equipo

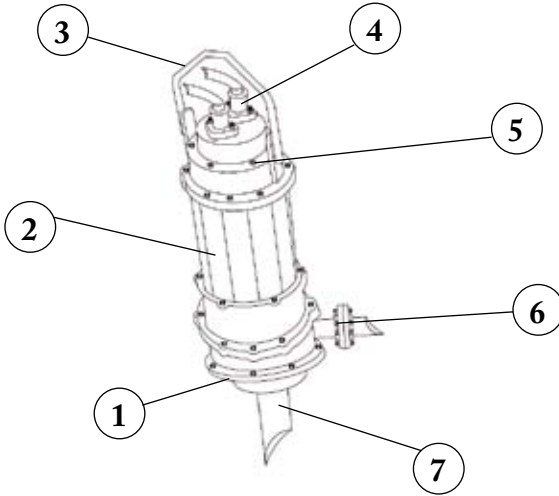
2.1 Bomba centrífuga



1. Placa de sujeción
2. Motor eléctrico
3. Caja de conexiones eléctricas
4. Boquilla de expulsión
5. Impulsor
6. Boquilla de succión
7. Acoplamiento del eje impulsor

2. Maquinaria y Equipo

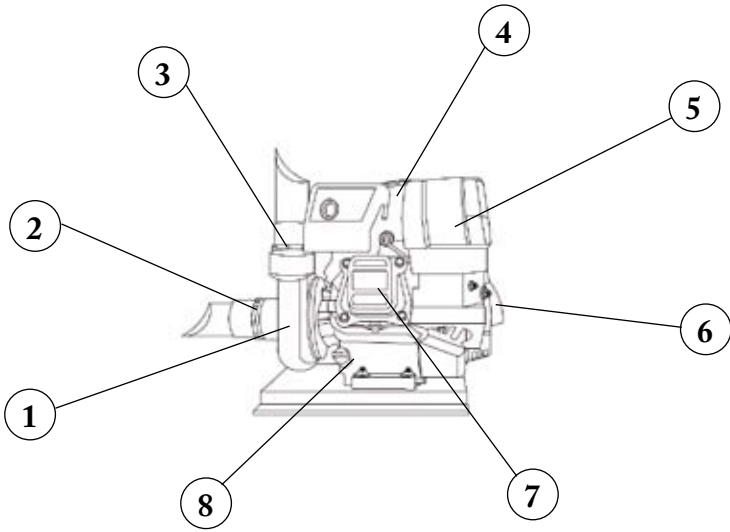
2.2 Bomba sumergible



1. Impulsor
2. Motor eléctrico
3. Soporte
4. Cables de conexión eléctrica
5. Caja de conexiones eléctricas
6. Boquilla de expulsión
7. Boquilla de succión

2. Maquinaria y Equipo

2.3 Motobomba



1. Impulsor
2. Boquilla de succión
3. Boquilla de expulsión
4. Depósito de combustible
5. Carcaza
6. Arrancador
7. Sistema de inyección
8. Depósito de lubricante

3. Medios auxiliares y herramientas

- a. Arnero
- b. Bieldo
- c. Carretilla
- d. Cuerda
- e. Desbrozadora

a



b



c



d



e



3. Medios auxiliares y herramientas

f



g



h



i



j



- f. Escoba
- g. Pala recta
- h. Podadora de empuje
- i. Rastrillo
- j. Tijeras para podar

4. Equipo de protección personal (EPP)

EPP

El equipo de protección personal que los trabajadores deben utilizar durante el procesamiento de aguas residuales para riego, consta de:

- Anteojos de protección
- Botas impermeables
- Calzado ocupacional
- Casco contra impacto
- Guantes de hule
- Guantes de carnaza

a



b



c



d



e



f



4. Equipo de protección personal (EPP)

EPP

El equipo de protección personal que los trabajadores deben utilizar durante el procesamiento de aguas residuales para riego, consta de:

- g. Mascarilla desechable
- h. Overol
- i. Tapones auditivos

g



h



i



5. Recepción de agua residual y pre-tratamiento

Riesgo	Medidas Preventivas
<p>Exposición a gas metano durante la revisión del registro de la sección de almacenamiento o al retirar los lirios acuáticos y basura del estanque</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Evitar la realización de las actividades si presenta algún padecimiento en el sistema respiratorio. • Permanecer en el área del estanque el tiempo estrictamente necesario para la revisión y supervisión de la recepción del agua residual. • Mantener cerrada la tapa del registro mientras no se realice ninguna supervisión. • Suspender la actividad de recolección de los lirios acuáticos y basura del estanque si presenta mareos, falta de aire o náuseas y trasladarse a una zona abierta donde circule aire fresco. • Evitar el consumo de bebidas y alimentos, así como fumar durante el desarrollo de la actividad. • Alternar a los trabajadores en la operación del retiro de los lirios acuáticos y la basura del estanque por medio de la programación de las tareas u otros métodos administrativos.
EPP	
<ul style="list-style-type: none"> • Anteojos de protección • Mascarilla desechable 	
Dispositivos de Seguridad	
<ul style="list-style-type: none"> • Tapa metálica para cierre del registro 	

5. Recepción de agua residual y pre-tratamiento

Medidas Preventivas	Riesgo	
<ul style="list-style-type: none"> • Realizar el descenso y el ascenso utilizando la escalera sujetando con ambas manos los peldaños. • Mantener el área de la escalera libre de obstáculos. • Revisar que la estructura de la escalera no presente evidencias de fisuras, fracturas o desgastes que puedan provocar el desprendimiento repentino de los peldaños. • Evitar el transporte de objetos con las manos mientras se realiza el descenso o el ascenso. • Limpiar los peldaños de la escalera de cualquier derrame de líquidos, tierra o lodos. • Evitar la reparación de la estructura de la escalera con elementos improvisados para su funcionamiento momentáneo. De ser necesario cambiar por completo la sección de la estructura dañada. 	<p>Caída a diferente nivel durante el descenso y ascenso al estanque de almacenamiento y pre-tratamiento por la escalera</p>	
	<th data-bbox="682 716 973 776">EPP</th> <ul style="list-style-type: none"> • Botas impermeables • Casco contra impacto 	EPP



5. Recepción de agua residual y pre-tratamiento

Riesgo	Medidas Preventivas
<p>Caída al interior del estanque durante el amarre con cuerdas de la rejilla metálica de filtrado para su extracción o durante el retiro de los lirios acuáticos y basura</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Colocar a un trabajador fuera del estanque que vigile durante todo el tiempo que permanezca dentro el trabajador que realice la operación de amarre de la rejilla metálica o del retiro de los lirios acuáticos y basura. • Realizar la actividad de amarre de la rejilla metálica o del retiro de los lirios acuáticos por un solo trabajador. • Mantener las áreas de trabajo libres de obstáculos. • Limpiar las áreas de trabajo de cualquier derrame de líquidos, tierra o lodos. • Circular por las áreas de trabajo y pasillos de tránsito de los trabajadores caminando.
<p>EPP</p> <ul style="list-style-type: none"> • Botas impermeables • Casco contra impacto 	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar que la estructura del arnero no presente evidencias de desgastes, fisuras o fracturas que puedan provocar su desprendimiento repentino durante la realización de las actividades. <div data-bbox="529 1040 830 1343" data-label="Image"> </div>

5. Recepción de agua residual y pre-tratamiento

Medidas Preventivas

- Sujetar el arnero por el mango con ambas manos, manteniendo una separación de al menos 50 centímetros entre ellas.
- Separar los pies para proporcionar una postura estable y equilibrada durante las maniobras de extracción de los lirios y la basura.
- Evitar que se rebase la capacidad de carga del arnero.
- Realizar la maniobra de extracción en un solo movimiento.
- Suspender la actividad si presenta mareos, falta de aire o náuseas y trasladarse a una zona abierta donde circule aire fresco.
- Suspender las actividades cuando la velocidad del viento sea superior a los 15 kilómetros por hora o ante la presencia de lluvia.
- Evitar la reparación de la estructura del arnero con elementos improvisados para su funcionamiento momentáneo. De ser necesario cambiar por completo la sección de la estructura dañada.

Riesgo

Caída al interior del estanque durante el amarre con cuerdas de la rejilla metálica de filtrado para su extracción o durante el retiro de los lirios acuáticos y basura

EPP

- Botas impermeables
- Casco contra impacto



5. Recepción de agua residual y pre-tratamiento

Riesgo	Medidas Preventivas
<p>Caída a diferente nivel durante la extracción de la rejilla metálica de filtrado del estanque para su limpieza y el retorno a su posición original</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar las maniobras de ascenso y descenso de la rejilla metálica con la ayuda de al menos otro trabajador. • Sujetar la cuerda con ambas manos durante las maniobras de ascenso y descenso de la rejilla metálica. • Mantener una distancia de al menos 50 centímetros de la orilla del estanque durante las maniobras de ascenso y descenso de la rejilla metálica. • Separar los pies para proporcionar una postura estable y equilibrada durante las maniobras de ascenso y descenso de la rejilla metálica. • Utilizar un punto de anclaje para la cuerda al subir la rejilla metálica.
EPP	
<ul style="list-style-type: none"> • Calzado ocupacional • Casco contra impacto 	
Dispositivos de Seguridad	
<ul style="list-style-type: none"> • Cuerdas 	

5. Recepción de agua residual y pre-tratamiento

Medidas Preventivas

- Realizar las maniobras de ascenso y descenso de la rejilla metálica con la ayuda de al menos otro trabajador.
- Utilizar cuerdas de grosor y extensión de acuerdo al peso de la rejilla y distancia de recorrido.
- Limpiar cualquier derrame de líquidos, tierra o lodos en las cuerdas antes de usarse.
- Sujetar la cuerda con ambas manos durante las maniobras de ascenso y descenso de la rejilla metálica.
- Separar los pies para proporcionar una postura estable y equilibrada durante las maniobras de ascenso y descenso de la rejilla metálica.



Riesgo

Sobreesfuerzo durante la extracción de la rejilla metálica de filtrado del estanque para su limpieza y el retorno a su posición original

5. Recepción de agua residual y pre-tratamiento

Riesgo	Medidas Preventivas
<p>Golpeado por la rejilla metálica de filtrado durante la extracción para su limpieza y el retorno a su posición original</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar las maniobras de ascenso y descenso de la rejilla metálica con la ayuda de al menos otro trabajador. • Separar los pies para proporcionar una postura estable y equilibrada durante el ascenso y descenso de la rejilla metálica. • Evitar la realización de los amarres sobre partes oxidadas, desgastadas o fracturadas que pueda provocar el desprendimiento repentino de la rejilla metálica durante las maniobras.
EPP	
<ul style="list-style-type: none"> • Calzado ocupacional • Guantes 	
Dispositivos de Seguridad	
<ul style="list-style-type: none"> • Cuerdas 	

5. Recepción de agua residual y pre-tratamiento

Medidas Preventivas	Riesgo
<ul style="list-style-type: none"> • Verificar que la estructura de las cuerdas no presenten evidencias de desgastes, aplastamientos o roturas de sus hilos que pueda provocar el desprendimiento repentino de la rejilla metálica durante las maniobras. • Colocar la rejilla metálica en una superficie firme y estable de forma inclinada para su limpieza. • Mantener la rejilla metálica sujeta durante todo el proceso de limpieza. • Evitar la reparación de las cuerdas con elementos improvisados para su funcionamiento momentáneo. De ser necesario cambiar por completo la cuerda dañada. 	<p>Golpeado por la rejilla metálica de filtrado durante la extracción para su limpieza y el retorno a su posición original</p>
	<p>EPP</p> <ul style="list-style-type: none"> • Calzado ocupacional • Guantes
	<p>Dispositivos de Seguridad</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cuerdas

5. Recepción de agua residual y pre-tratamiento

Riesgo	Medidas Preventivas
<p>Exposición a virus, bacterias y parásitos durante el retiro de los lirios acuáticos y basura del estanque</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Evitar el consumo de bebidas y alimentos, así como fumar mientras realiza las actividades. • Lavar la cara y las manos con abundante agua y jabón antes de ir al baño, consumir alimentos o después de concluir la jornada. • Remover la ropa de trabajo y equipo de protección personal después de concluir la jornada. • Realizar la limpieza de las herramientas después de concluir la jornada. • Lavar el equipo de protección personal y aplicar un medio de desinfección. • Tomar una ducha después de concluir la jornada.
EPP	
<ul style="list-style-type: none"> • Anteojos de protección • Botas impermeables • Guantes • Mascarilla desechable • Overol 	

5. Recepción de agua residual y pre-tratamiento

Medidas Preventivas

- Verificar que las estructuras de la pala o el bieldo no presenten evidencias de desgastes, fisuras o fracturas que puedan provocar su desprendimiento repentino durante la operación de limpieza de la rejilla metálica.
- Sujetar la pala o el bieldo por el mango con ambas manos durante la limpieza de la rejilla metálica.
- Mantener una distancia de cuando menos 50 centímetros de la rejilla metálica durante las maniobras de limpieza.
- Evitar la reparación de las estructuras de la pala o el bieldo con elementos improvisados para su funcionamiento momentáneo. De ser necesario cambiar la sección de la estructura o por completo la herramienta dañada.



Riesgo

Contacto con las partes punzo-cortantes de la pala recta o el bieldo durante la limpieza de la rejilla metálica de filtrado

EPP

- Calzado ocupacional
- Guantes

5. Recepción de agua residual y pre-tratamiento

Riesgo	Medidas Preventivas
<p>Caída al mismo nivel durante el traslado de la carretilla llena con los lirios acuáticos, basura y lodos para su desecho</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mantener las áreas de trabajo y los pasillos de tránsito de los trabajadores libre de obstáculos. • Constatar la estabilidad de la carga antes de llevar a cabo el traslado de la carretilla. • Realizar el traslado de la carretilla caminando. • Verificar que la estructura de la carretilla no presente evidencias de desgastes, fisuras o fracturas que puedan provocar inestabilidad y volcadura durante su traslado. • Comprobar que el terreno de la ruta de traslado se encuentre seco y suspender las actividades en presencia de lluvia.
EPP	
<ul style="list-style-type: none"> • Botas impermeables 	 <p>The top photograph shows a worker from behind, pushing a wheelbarrow towards the right. The bottom photograph shows the same worker from the front, pushing the wheelbarrow towards the left. Both workers are wearing a white protective suit, a blue cap, and yellow gloves. The wheelbarrows are filled with green plants. The background shows a grassy field with some structures in the distance.</p>

5. Recepción de agua residual y pre-tratamiento

Medidas Preventivas

- Limpiar las zonas de agarre de la carretilla de cualquier derrame de líquidos, tierra o lodos.
- Evitar que la capacidad de carga de la carretilla se rebase.
- Constatar que el sistema de rodamiento no presente evidencias de desgastes o deformaciones que le impida rodar libremente.
- Verificar que la estructura de la carretilla no presente evidencias de desgastes, deformaciones, fisuras o fracturas que puedan provocar inestabilidad o esfuerzos adicionales durante su traslado.



Riesgo

Sobreesfuerzo durante el traslado de la carretilla llena con los lirios acuáticos, basura y lodos para su desecho

5. Recepción de agua residual y pre-tratamiento

Riesgo

Sobreesfuerzo durante el traslado de la carretilla llena con los lirios acuáticos, basura y lodos para su desecho

Medidas Preventivas

- Sujetar la carretilla con ambas manos utilizando la extensión máxima de sus puntos de agarre.
- Iniciar el levantamiento de la carretilla por extensión de las piernas, manteniendo la espalda derecha. No dar tirones a la carga ni moverla de forma rápida o brusca.
- Evitar la reparación de la estructura de la carretilla con elementos improvisados para su funcionamiento momentáneo. De ser necesario cambiar por completo la sección de la estructura dañada.



6. Almacenamiento y bombeo de agua pre-tratada

Medidas Preventivas

- Evitar la realización de las actividades si presenta algún padecimiento en el sistema respiratorio.
- Permanecer en el cuarto de bombeo el tiempo estrictamente necesario para la revisión y supervisión del funcionamiento de la bomba.
- Suspender la actividad de revisión y supervisión si presenta mareos, falta de aire o náuseas y trasladarse a una zona abierta donde circule aire fresco.
- Evitar el consumo de bebidas y alimentos, así como fumar durante el desarrollo de la actividad.
- Alternar a los trabajadores en las actividades de revisión y supervisión por medio de la programación de las tareas u otros métodos administrativos.



Riesgo

Exposición a gas metano dentro del cuarto de bombas durante el bombeo del agua pre-tratada

EPP

- Anteojos de protección
- Mascarilla desechable

6. Almacenamiento y bombeo de agua pre-tratada

Riesgo	Medidas Preventivas
<p>Contacto con corriente eléctrica durante el encendido y supervisión de la bomba sumergible y la bomba centrífuga</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Evitar el uso de objetos metálicos como anillos, pulseras, collares, aretes y equipo de radio comunicación con antena. • Limpiar cualquier derrame de líquidos sobre el equipo y en el área de trabajo que pueda provocar un corto circuito. • Asegurar que los cables, partes eléctricas o elementos de contacto se encuentren aislados, limpios, secos y sin grasa.
EPP	
<ul style="list-style-type: none"> • Guantes de carnaza 	
Dispositivos de Seguridad	
<ul style="list-style-type: none"> • Instalación de puesta a tierra • Interruptor de corriente 	

6. Almacenamiento y bombeo de agua pre-tratada

Medidas Preventivas	Riesgo
<ul style="list-style-type: none"> • Verificar que no existen evidencias de desgastes, aplastamientos o fracturas en los cables, partes eléctricas, elementos de contacto o el material aislante. • Considerar que todo equipo conectado o segmento de línea eléctrica están energizados mientras no se haya comprobado la ausencia de tensión eléctrica. • Evitar las reparaciones de cables, partes eléctricas, piezas de contacto o el material aislante con elementos improvisados para su funcionamiento momentáneo. De ser necesario cambiar por completo la parte de la estructura dañada. 	<p>Contacto con corriente eléctrica durante el encendido y supervisión de la bomba sumergible y la bomba centrífuga</p>
	<p>EPP</p>
	<ul style="list-style-type: none"> • Guantes de carnaza
	<p>Dispositivos de Seguridad</p> <ul style="list-style-type: none"> • Instalación de puesta a tierra • Interruptor de corriente



6. Almacenamiento y bombeo de agua pre-tratada

Riesgo	Medidas Preventivas
<p>Exposición a ruido y vibraciones durante el funcionamiento de la bomba sumergible y la bomba centrífuga</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Revisar que las bandas, poleas, engranes y partes en movimiento no presenten evidencias de desgastes, fracturas o fisuras. Asimismo, que las tolvas, guardas o cualquier otra parte removible, se encuentren sujetas para evitar la generación de ruido y vibraciones inestables. • Respetar los períodos de exposición a ruido establecidos por la legislación: <ul style="list-style-type: none"> - Para trabajos realizados a un nivel de exposición a ruido menor o igual a 90 decibeles, el tiempo máximo de permanencia es de ocho horas. - Para trabajos realizados a un nivel de exposición a ruido mayor a 90 y hasta 93 decibeles, el tiempo de máxima permanencia es de cuatro horas. - Para trabajos realizados a un nivel de exposición a ruido mayor a 93 y hasta 96 decibeles, el tiempo de máxima permanencia es de dos horas.
EPP	
<ul style="list-style-type: none"> • Tapones auditivos 	

6. Almacenamiento y bombeo de agua pre-tratada

Medidas Preventivas

- Para trabajos realizados a un nivel de exposición a ruido mayor a 96 y hasta 99 decibeles, el tiempo de máxima permanencia es de una hora.
- Para trabajos realizados a un nivel de exposición a ruido mayor a 99 y hasta 102 decibeles, el tiempo de máxima permanencia es de treinta minutos.
- Para trabajos realizados a un nivel de exposición a ruido mayor a 102 y hasta 105 decibeles, el tiempo de máxima permanencia es de quince minutos.



- Respetar los límites de exposición a vibraciones para el cuerpo entero de acuerdo con la frecuencia central de tercio de octava (Hz) en los ejes de aceleración longitudinal (a_z) y transversal (a_x , a_y) establecidos por la legislación:

Riesgo

Exposición a ruido y vibraciones durante el funcionamiento de la bomba sumergible y la bomba centrífuga

EPP

- Tapones auditivos

6. Almacenamiento y bombeo de agua pre-tratada

Riesgo

Exposición a ruido y vibraciones durante el funcionamiento de la bomba sumergible y la bomba centrífuga

Medidas Preventivas

LÍMITES DE ACELERACIÓN LONGITUDINAL (a_z) COMO FUNCIÓN DE LA FRECUENCIA Y DEL TIEMPO DE EXPOSICIÓN

FRECUENCIA CENTRAL DE TERCIO DE OCTAVA (Hz)	TIEMPO DE EXPOSICIÓN								
	24 h	16 h	8 h	4 h	2.5 h	1 h	25 min	16 min	1 min
	LÍMITE DE ACELERACIÓN LONGITUDINAL EN (a_z), m/s ²								
1.00	0.280	0.383	0.63	1.06	1.40	2.36	3.55	4.25	5.60
1.25	0.250	0.338	0.56	0.95	1.26	2.12	3.15	3.75	5.00
1.60	0.224	0.302	0.50	0.85	1.12	1.90	2.80	3.35	4.50
2.00	0.200	0.270	0.45	0.75	1.00	1.70	2.50	3.00	4.00
2.50	0.180	0.239	0.40	0.67	0.90	1.50	2.24	2.65	3.55
3.15	0.160	0.212	0.355	0.60	0.80	1.32	2.00	2.35	3.15
4.00	0.140	0.192	0.315	0.53	0.71	1.18	1.80	2.12	2.80
5.00	0.140	0.192	0.315	0.53	0.71	1.18	1.80	2.12	2.80
6.30	0.140	0.192	0.315	0.53	0.71	1.18	1.80	2.12	2.80
8.00	0.140	0.192	0.315	0.53	0.71	1.18	1.80	2.12	2.80
10.00	0.180	0.239	0.40	0.67	0.90	1.50	2.24	2.65	3.55
12.50	0.224	0.302	0.50	0.85	1.12	1.90	2.80	3.35	4.50
16.00	0.280	0.383	0.63	1.06	1.40	2.36	3.55	4.25	5.60
20.00	0.355	0.477	0.80	1.32	1.80	3.00	4.50	5.30	7.10
25.00	0.450	0.605	1.00	1.70	2.24	3.75	5.60	6.70	9.00
31.50	0.560	0.765	1.25	2.12	2.80	4.75	7.10	8.50	11.2
40.00	0.710	0.955	1.60	2.65	3.55	6.00	9.00	10.6	14.0
50.00	0.900	1.19	2.0	3.35	4.50	7.50	11.2	13.2	18.0
63.00	1.120	1.53	2.5	4.25	5.60	9.50	14.0	17.0	22.4
80.00	1.400	1.91	3.15	5.30	7.10	11.8	18.0	21.2	28.0

EPP

- Tapones auditivos

- Alternar a los trabajadores en la operación y supervisión de las actividades por medio de la programación de las tareas u otros métodos administrativos.

6. Almacenamiento y bombeo de agua pre-tratada

Medidas Preventivas

Riesgo

LÍMITES DE ACELERACIÓN TRANSVERSAL (a_x , a_y) COMO FUNCIÓN DE LA FRECUENCIA Y DEL TIEMPO DE EXPOSICIÓN

Exposición a ruido y vibraciones durante el funcionamiento de la bomba sumergible y la bomba centrífuga

FRECUENCIA CENTRAL DE BANDA DE TERCIO DE OCTAVA (Hz)	TIEMPO DE EXPOSICIÓN								
	24 h	16 h	8 h	4 h	2.5 h	1 h	25 min	16 min	1 min
	LÍMITE DE ACELERACIÓN TRANSVERSAL EN (a_x , a_y). (m/s ²)								
1.00	0.100	0.135	0.224	0.355	0.50	0.85	1.25	1.50	2.0
1.25	0.100	0.135	0.224	0.355	0.50	0.85	1.25	1.50	2.0
1.60	0.100	0.135	0.224	0.355	0.50	0.85	1.25	1.50	2.0
2.00	0.100	0.135	0.224	0.355	0.50	0.85	1.25	1.50	2.0
2.50	0.125	0.171	0.280	0.450	0.63	1.06	1.6	1.9	2.5
3.15	0.160	0.212	0.355	0.560	0.8	1.32	2.0	2.36	3.15
4.00	0.20	0.270	0.450	0.710	1.0	1.70	2.5	3.0	4.0
5.00	0.250	0.338	0.560	0.900	1.25	2.12	3.15	3.75	5.0
6.30	0.315	0.428	0.710	1.12	1.6	2.65	4.0	4.75	6.3
8.00	0.40	0.54	0.900	1.40	2.0	3.35	5.0	6.0	8.0
10.00	0.50	0.675	1.12	1.80	2.5	4.25	6.3	7.5	10.0
12.50	0.63	0.855	1.40	2.24	3.15	5.30	8.0	9.5	12.5
16.00	0.80	1.06	1.80	2.80	4.0	6.70	10.0	11.8	16.0
20.00	1.00	1.35	2.24	3.55	5.0	8.5	12.5	15.0	20.0
25.00	1.25	1.71	2.80	4.50	6.3	10.6	15.0	19.0	25.0
31.50	1.60	2.12	3.55	5.60	8.0	13.2	20.0	23.6	31.5
40.00	2.00	2.70	4.50	7.10	10.0	17.0	25.0	30.0	40.0
50.00	2.50	3.38	5.60	9.09	12.5	21.2	3.5	37.5	50.0
63.00	3.15	4.28	7.10	11.2	16.0	26.5	40.0	45.7	63.0
80.00	4.00	5.4	9.00	14.0	20.0	33.5	50.0	60.0	80.0

EPP

- Tapones auditivos

- Alternar a los trabajadores en la operación y supervisión de las actividades por medio de la programación de las tareas u otros métodos administrativos.

6. Almacenamiento y bombeo de agua pre-tratada

Riesgo	Medidas Preventivas
<p>Exposición a virus, bacterias y parásitos durante la supervisión del bombeo del agua pre-tratada</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Evitar el consumo de bebidas y alimentos, así como fumar durante el desarrollo de la actividad. • Suspender las actividades si existen evidencias de fugas en las tuberías o cualquier componente del sistema de bombeo. • Lavar la cara y las manos con abundante agua y jabón antes de ir al baño, consumir alimentos o después de concluir la jornada.
EPP	<div data-bbox="491 837 859 1325" data-label="Image"> </div> <ul style="list-style-type: none"> • Anteojos de protección • Calzado ocupacional • Guantes de carnaza • Mascarilla desechable

6. Almacenamiento y bombeo de agua pre-tratada

Medidas Preventivas

- Remover la ropa de trabajo y equipo de protección personal después de concluir la jornada.
- Realizar la limpieza de las herramientas después de concluir la jornada.
- Lavar el equipo de protección personal y aplicar un medio de desinfección.
- Tomar una ducha después de concluir la jornada.



Riesgo

Exposición a virus, bacterias y parásitos durante la supervisión del bombeo del agua pre-tratada

EPP

- Anteojos de protección
- Calzado ocupacional
- Guantes de carnaza
- Mascarilla desechable

7. Humedales

Riesgo	Medidas Preventivas
<p>Caída al mismo nivel durante el recorrido, poda y retiro de las plantas de las secciones del humedal</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mantener las áreas de trabajo y los pasillos de tránsito de los trabajadores libre de obstáculos. • Circular por las áreas de trabajo y pasillos de tránsito de los trabajadores caminando. • Resguardar las herramientas en un lugar específico fuera del área de trabajo y pasillos de tránsito de los trabajadores mientras no se usen. • Limpiar las áreas de trabajo de cualquier derrame de líquidos, tierra o lodos. • Suspender las actividades ante la presencia de lluvia.
EPP	<div data-bbox="119 805 358 834"> <ul style="list-style-type: none"> • Botas impermeables </div> <div data-bbox="564 800 795 1102">  </div> <div data-bbox="564 1133 795 1435">  </div>

7. Humedales

Medidas Preventivas

- Evitar el consumo de bebidas y alimentos, así como fumar durante el desarrollo de la actividad.
- Lavar la cara y las manos con abundante agua y jabón antes de ir al baño, consumir alimentos o después de concluir la jornada.
- Remover la ropa de trabajo y equipo de protección personal después de concluir la jornada.
- Realizar la limpieza de las herramientas después de concluir la jornada.
- Lavar el equipo de protección personal y aplicar un medio de desinfección.
- Tomar una ducha después de concluir la jornada.



Riesgo

Exposición a virus, bacterias y parásitos durante la poda y retiro de las plantas

EPP

- Anteojos de protección
- Botas impermeables
- Guantes
- Mascarilla desechable
- Overol

7. Humedales

Riesgo	Medidas Preventivas
<p>Contacto con las partes punzo-cortantes de las tijeras durante la poda de las plantas</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar que la estructura de las tijeras de podar no presente evidencias de desgastes, fisuras o fracturas que puedan provocar su desprendimiento repentino durante su operación. • Sujetar con ambas manos el mango las tijeras durante el proceso de corte. • Colocar en su funda protectora las tijeras de podar mientras no se usen. • Evitar la reparación de la estructura de las tijeras de podar con elementos improvisados para su funcionamiento momentáneo. De ser necesario cambiar la parte de la estructura o por completo la herramienta dañada.
<p>EPP</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guantes 	
<p>Dispositivos de Seguridad</p> <ul style="list-style-type: none"> • Funda 	

7. Humedales

Medidas Preventivas

- Verificar que el rastrillo no presente evidencias de desgastes, fisuras o fracturas en su estructura que puedan provocar su desprendimiento repentino durante la operación.
- Sujetar el rastrillo por el mango con ambas manos, manteniendo una separación de al menos de 50 centímetros entre ellas.
- Separar los pies para proporcionar una postura estable y equilibrada durante la operación.
- Evitar la reparación de la estructura del rastrillo con elementos improvisados para su funcionamiento momentáneo. De ser necesario cambiar la parte de la estructura o por completo la herramienta dañada.




Riesgo

Golpeado por el rastrillo durante las tareas de limpieza de los residuos de la poda de las plantas

EPP

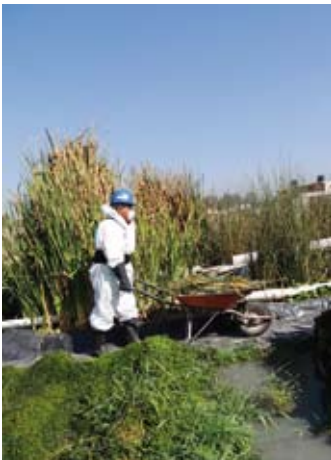
- Botas impermeables

7. Humedales

Riesgo	Medidas Preventivas
<p>Exposición a temperaturas elevadas durante la realización de las actividades de poda y el retiro de las plantas de los humedales</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar las actividades de poda y retiro de plantas en las horas más frescas del día. • Respetar los tiempos de exposición y de descanso establecidos por la legislación para régimen de trabajo pesado: <ul style="list-style-type: none"> - Para labores realizadas con un índice de temperatura de globo bulbo húmedo menor o igual a 25 grados centígrados, el tiempo máximo de permanencia es de ocho horas. Se recomienda tener al menos descanso de 10 minutos cada tres horas. - Para labores realizadas con un índice de temperatura de globo bulbo húmedo mayor a 25 y hasta 25.9 grados centígrados, el tiempo de máxima exposición es de seis horas por dos horas de recuperación, sujeto a períodos de 45 minutos de permanencia por 15 minutos de descanso en cada hora.
EPP	
<ul style="list-style-type: none"> • Casco contra impacto • Overol 	

7. Humedales

Medidas Preventivas	Riesgo
<ul style="list-style-type: none"> - Para labores realizadas con un índice de temperatura de globo bulbo húmedo mayor a 25.9 y hasta 27.8 grados centígrados, el tiempo de máxima exposición es de cuatro horas por igual número de horas de recuperación, sujeto a períodos de 30 minutos de permanencia por 30 minutos de descanso en cada hora. - Para labores realizadas con un índice de temperatura de globo bulbo húmedo mayor a 27.8 y hasta 30 grados centígrados, el tiempo de máxima exposición es de dos horas por seis horas de recuperación, sujeto a períodos de 15 minutos de permanencia por 45 minutos de descanso en cada hora. 	<p>Exposición a temperaturas elevadas durante la realización de las actividades de poda y el retiro de las plantas de los humedales</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Suspender las actividades cuando la temperatura corporal sea igual o mayor a 38 grados centígrados y acudir al médico. 	<p style="text-align: center;">EPP</p> <ul style="list-style-type: none"> • Casco contra impacto • Overol



7. Humedales

Riesgo

Caída al mismo nivel durante el traslado de la carretilla llena con los residuos de la poda y las plantas retiradas de los humedales

EPP

- Botas impermeables

Medidas Preventivas

- Mantener las áreas de trabajo y los pasillos de tránsito de los trabajadores libre de obstáculos.
- Constatar la estabilidad de la carga antes de llevar a cabo el traslado de la carretilla.
- Realizar el traslado de la carretilla caminando.
- Verificar que la carretilla no presente evidencias de desgastes, fisuras o fracturas en su estructura que puedan provocar inestabilidad y volcadura durante su traslado.
- Comprobar que el terreno de la ruta de traslado se encuentre seco y suspender las actividades en presencia de lluvia.



7. Humedales

Medidas Preventivas

- Limpiar las zonas de agarre de la carretilla de cualquier derrame de líquidos, tierra o lodos.
- Evitar que la capacidad de carga de la carretilla se rebase.
- Constatar que el sistema de rodamiento no presente evidencias de desgastes o deformaciones que le impida rodar libremente.
- Verificar que la carretilla no presente evidencias de desgastes, deformaciones, fisuras o fracturas en su estructura que puedan provocar inestabilidad o esfuerzos adicionales durante su traslado.
- Sujetar la carretilla con ambas manos utilizando la extensión máxima de sus puntos de agarre.
- Iniciar el levantamiento de la carretilla por extensión de las piernas, manteniendo la espalda derecha. No dar tirones a la carga ni moverla de forma rápida o brusca.
- Evitar la reparación de la estructura de la carretilla con elementos improvisados para su funcionamiento momentáneo. De ser necesario cambiar por completo la sección de la estructura dañada.

Riesgo

Sobreesfuerzo durante el traslado de la carretilla llena con los residuos de la poda y las plantas retiradas de los humedales



8. Almacenamiento y bombeo de agua tratada

Riesgo	Medidas Preventivas
<p>Contacto con corriente eléctrica durante el encendido y supervisión de la bomba centrífuga para la recirculación del agua tratada al estanque de almacenamiento</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Evitar el uso de objetos metálicos como anillos, pulseras, collares, aretes y equipo de radio comunicación con antena. • Limpiar cualquier derrame de líquidos sobre el equipo y en el área de trabajo que pueda provocar un corto circuito. • Asegurar que los cables, partes eléctricas o elementos de contactos se encuentren aislados, limpios, secos y sin grasa. • Verificar que no existen evidencias de desgastes, aplastamientos o fracturas en los cables, partes eléctricas, elementos de contacto o el material aislante. • Considerar que todo equipo conectado o segmento de línea eléctrica están energizados mientras no se haya comprobado la ausencia de tensión eléctrica. • Evitar la reparación de cables, partes eléctricas, piezas de contacto o el material aislante con elementos improvisados para su funcionamiento momentáneo. De ser necesario cambiar por completo la parte de la estructura dañada.
EPP	
<ul style="list-style-type: none"> • Guantes de carnaza 	
Dispositivos de Seguridad	<div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>
<ul style="list-style-type: none"> • Instalación de puesta a tierra • Interruptor de corriente 	

8. Almacenamiento y bombeo de agua tratada

Medidas Preventivas

- Revisar que las bandas, poleas, engranes y partes en movimiento no presenten evidencias de desgastes, fracturas o fisuras. Asimismo, que las tolvas, guardas o cualquier otra parte removible, se encuentren sujetas para evitar la generación de ruido y vibraciones inestables.
- Respetar los períodos de exposición a ruido establecidos por la legislación:
 - Para trabajos realizados a un nivel de exposición a ruido menor o igual a 90 decibeles, el tiempo máximo de permanencia es de ocho horas.
 - Para trabajos realizados a un nivel de exposición a ruido mayor a 90 y hasta 93 decibeles, el tiempo de máxima permanencia es de cuatro horas.
 - Para trabajos realizados a un nivel de exposición a ruido mayor a 93 y hasta 96 decibeles, el tiempo de máxima permanencia es de dos horas.



Riesgo

Exposición a ruido y vibraciones durante la operación de la motobomba para la recirculación del agua tratada al estanque de almacenamiento

EPP

- Tapones auditivos

8. Almacenamiento y bombeo de agua tratada

Riesgo	Medidas Preventivas
<p>Exposición a ruido y vibraciones durante la operación de la motobomba para la recirculación del agua tratada al estanque de almacenamiento.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Para trabajos realizados a un nivel de exposición a ruido mayor a 96 y hasta 99 decibeles, el tiempo de máxima permanencia es de una hora. - Para trabajos realizados a un nivel de exposición a ruido mayor a 99 y hasta 102 decibeles, el tiempo de máxima permanencia es de treinta minutos. - Para trabajos realizados a un nivel de exposición a ruido mayor a 102 y hasta 105 decibeles, el tiempo de máxima permanencia es de quince minutos.
EPP	
<ul style="list-style-type: none"> • Tapones auditivos 	<div data-bbox="572 789 870 1182" data-label="Image"> </div> <ul style="list-style-type: none"> • Respetar los límites de exposición a vibraciones para el cuerpo entero de acuerdo con la frecuencia central de tercio de octava (Hz) en los ejes de aceleración longitudinal (a_z) y transversal (a_x, a_y) establecidos por la legislación:

8. Almacenamiento y bombeo de agua tratada

Medidas Preventivas

Riesgo

LÍMITES DE ACCELERACIÓN LONGITUDINAL (a_z) COMO FUNCIÓN DE LA FRECUENCIA Y DEL TIEMPO DE EXPOSICIÓN

FRECUENCIA CENTRAL DE TERCIO DE OCTAVA (Hz)	TIEMPO DE EXPOSICIÓN								
	24 h	16 h	8 h	4 h	2.5 h	1 h	25 min	16 min	1 min
	LÍMITE DE ACCELERACIÓN LONGITUDINAL EN (a_z), m/s^2								
1.00	0.280	0.383	0.63	1.06	1.40	2.36	3.55	4.25	5.60
1.25	0.250	0.338	0.56	0.95	1.26	2.12	3.15	3.75	5.00
1.60	0.224	0.302	0.50	0.85	1.12	1.90	2.80	3.35	4.50
2.00	0.200	0.270	0.45	0.75	1.00	1.70	2.50	3.00	4.00
2.50	0.180	0.239	0.40	0.67	0.90	1.50	2.24	2.65	3.55
3.15	0.160	0.212	0.355	0.60	0.80	1.32	2.00	2.35	3.15
4.00	0.140	0.192	0.315	0.53	0.71	1.18	1.80	2.12	2.80
5.00	0.140	0.192	0.315	0.53	0.71	1.18	1.80	2.12	2.80
6.30	0.140	0.192	0.315	0.53	0.71	1.18	1.80	2.12	2.80
8.00	0.140	0.192	0.315	0.53	0.71	1.18	1.80	2.12	2.80
10.00	0.180	0.239	0.40	0.67	0.90	1.50	2.24	2.65	3.55
12.50	0.224	0.302	0.50	0.85	1.12	1.90	2.80	3.35	4.50
16.00	0.280	0.383	0.63	1.06	1.40	2.36	3.55	4.25	5.60
20.00	0.355	0.477	0.80	1.32	1.80	3.00	4.50	5.30	7.10
25.00	0.450	0.605	1.00	1.70	2.24	3.75	5.60	6.70	9.00
31.50	0.560	0.765	1.25	2.12	2.80	4.75	7.10	8.50	11.2
40.00	0.710	0.955	1.60	2.65	3.55	6.00	9.00	10.6	14.0
50.00	0.900	0.19	2.0	3.35	4.50	7.50	11.2	13.2	18.0
63.00	1.120	1.53	2.5	4.25	5.60	9.50	14.0	17.0	22.4
80.00	1.400	1.91	3.15	5.30	7.10	11.8	18.0	21.2	28.0

Exposición a ruido y vibraciones durante la operación de la motobomba para la recirculación del agua tratada al estanque de almacenamiento.

EPP

- Tapones auditivos

8. Almacenamiento y bombeo de agua tratada

Riesgo

Exposición a ruido y vibraciones durante la operación de la motobomba para la recirculación del agua tratada al estanque de almacenamiento.

Medidas Preventivas

LÍMITES DE ACELERACIÓN TRANSVERSAL (a_x, a_y) COMO FUNCIÓN DE LA FRECUENCIA Y DEL TIEMPO DE EXPOSICIÓN

FRECUENCIA CENTRAL DE BANDA DE TERCIO DE OCTAVA (Hz)	TIEMPO DE EXPOSICIÓN								
	24 h	16 h	8 h	4 h	2.5 h	1 h	25 min	16 min	1 min
	LÍMITE DE ACELERACIÓN TRANSVERSAL EN (a_x, a_y). (m/s ²)								
1.00	0.100	0.135	0.224	0.355	0.50	0.85	1.25	1.50	2.0
1.25	0.100	0.135	0.224	0.355	0.50	0.85	1.25	1.50	2.0
1.60	0.100	0.135	0.224	0.355	0.50	0.85	1.25	1.50	2.0
2.00	0.100	0.135	0.224	0.355	0.50	0.85	1.25	1.50	2.0
2.50	0.125	0.171	0.280	0.450	0.63	1.06	1.6	1.9	2.5
3.15	0.160	0.212	0.355	0.560	0.8	1.32	2.0	2.36	3.15
4.00	0.20	0.270	0.450	0.710	1.0	1.70	2.5	3.0	4.0
5.00	0.250	0.338	0.560	0.900	1.25	2.12	3.15	3.75	5.0
6.30	0.315	0.428	0.710	1.12	1.6	2.65	4.0	4.75	6.3
8.00	0.40	0.54	0.900	1.40	2.0	3.35	5.0	6.0	8.0
10.00	0.50	0.675	1.12	1.80	2.5	4.25	6.3	7.5	10.0
12.50	0.63	0.855	1.40	2.24	3.15	5.30	8.0	9.5	12.5
16.00	0.80	1.06	1.80	2.80	4.0	6.70	10.0	11.8	16.0
20.00	1.00	1.35	2.24	3.55	5.0	8.5	12.5	15.0	20.0
25.00	1.25	1.71	2.80	4.50	6.3	10.6	15.0	19.0	25.0
31.50	1.60	2.12	3.55	5.60	8.0	13.2	20.0	23.6	31.5
40.00	2.00	2.70	4.50	7.10	10.0	17.0	25.0	30.0	40.0
50.00	2.50	3.38	5.60	9.09	12.5	21.2	3.5	37.5	50.0
63.00	3.15	4.28	7.10	11.2	16.0	26.5	40.0	45.7	63.0
80.00	4.00	5.4	9.00	14.0	20.0	33.5	50.0	60.0	80.0

- Tapones auditivos

- Alternar a los trabajadores en la operación y supervisión de las actividades por medio de la programación de las tareas u otros métodos administrativos.

8. Almacenamiento y bombeo de agua tratada

Medidas Preventivas

- Realizar el descenso y el ascenso utilizando la escalera sujetando con ambas manos los peldaños.
- Mantener el área de la escalera libre de obstáculos.
- Revisar que la estructura de la escalera no presente evidencias de fisuras, fracturas o desgastes que puedan provocar el desprendimiento repentino de los peldaños.
- Evitar el transporte de objetos con las manos mientras se realiza el descenso o el ascenso.
- Limpiar los peldaños de la escalera de cualquier derrame de líquidos, tierra o lodos.
- Evitar la reparación de la estructura de la escalera con elementos improvisados para su funcionamiento momentáneo. De ser necesario cambiar por completo la sección de la estructura dañada.




Riesgo

Caída a diferente nivel durante el descenso y ascenso al estanque de almacenamiento del agua tratada para su limpieza

EPP

- Botas impermeables
- Casco contra impacto

8. Almacenamiento y bombeo de agua tratada

Riesgo	Medidas Preventivas
<p>Caída al mismo nivel durante las actividades de limpieza y desinfección del estanque de almacenamiento del agua tratada</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar que se ha retirado la mayor cantidad de agua del estanque antes de iniciar las labores de limpieza. • Realizar las labores de limpieza y traslado dentro del estanque caminando. • Revisar que las estructuras del cepillo o escoba no presenten evidencias de desgastes, fisuras o fracturas que puedan provocar su rompimiento repentino durante la realización de las actividades. • Evitar la reparación de la estructura del cepillo o escoba con elementos improvisados para su funcionamiento momentáneo. De ser necesario cambie por completo la sección dañada del cepillo o escoba. • Suspender las actividades ante la presencia de lluvia.
EPP	
<ul style="list-style-type: none"> • Botas impermeables 	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div>

8. Almacenamiento y bombeo de agua tratada

Medidas Preventivas

- Manipular el hipoclorito en su envase original y herméticamente cerrado.
- Disponer únicamente de la cantidad que será utilizada.
- Evitar el consumo de bebidas y alimentos, así como fumar durante el desarrollo de la actividad.
- Aplicar el hipoclorito a una distancia no mayor a 10 centímetros del borde del estanque lentamente para evitar salpicaduras y de espalda a la circulación de las corrientes de aire.



Riesgo

Contacto con hipoclorito durante su aplicación en el estanque de almacenamiento del agua tratada

EPP

- Anteojos de protección
- Botas impermeables
- Guantes contra sustancias químicas
- Mascarilla desechable
- Overol

8. Almacenamiento y bombeo de agua tratada

Riesgo	Medidas Preventivas
<p>Contacto con hipoclorito durante su aplicación en el estanque de almacenamiento del agua tratada</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Lavar la cara y las manos con abundante agua y jabón antes de ir al baño, consumir alimentos o después de concluir la jornada. En caso de contacto directo con el hipoclorito, se debe lavar de inmediato la parte del cuerpo expuesta. • Remover la ropa de trabajo y las botas impermeables después concluir la jornada.
EPP	<div data-bbox="461 886 898 1133" data-label="Image"> </div> <ul style="list-style-type: none"> • Anteojos de protección • Botas impermeables • Guantes contra sustancias químicas • Mascarilla desechable • Overol

8. Almacenamiento y bombeo de agua tratada

Medidas Preventivas	Riesgo
<ul style="list-style-type: none"> • Verificar que la estructura del sistema de sujeción de la desbrozadora no presente evidencias de desgastes, fisuras o fracturas que puedan provocar su desprendimiento repentino durante las actividades. • Colocar el sistema de sujeción ajustándolo de acuerdo a la complejión del cuerpo. • Separar los pies para proporcionar una postura estable y equilibrada durante la operación de la desbrozadora, colocando un pie más adelantado que el otro en la dirección del movimiento, manteniendo en todo momento la espalda recta. • Sujetar la desbrozadora empleando ambas manos. No tirar de la desbrozadora cuando se produzca un atasco ni moverla de forma rápida o brusca. 	<p>Sobreesfuerzo durante las actividades de poda con la desbrozadora</p>
	<p>Dispositivos de Seguridad</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sistema de sujeción

8. Almacenamiento y bombeo de agua tratada

Riesgo	Medidas Preventivas
<p>Sobreesfuerzo durante las actividades de poda con la desbrozadora</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar los giros del cuerpo con movimientos conjuntos y pausados de la cadera, piernas y cintura, manteniendo un ritmo de trabajo constante. • Efectuar el corte en la zona del lado contrario a la pierna que avanza, para evitar torsiones a nivel lumbar. • Evitar las reparaciones del sistema de sujeción de la desbrozadora con elementos improvisados para su funcionamiento momentáneo. De ser necesario cambie por completo la sección de la estructura dañada. • Alternar a los trabajadores en las actividades de poda, por medio de la programación de las tareas u otros métodos administrativos.
<p>Dispositivos de Seguridad</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sistema de sujeción 	

8. Almacenamiento y bombeo de agua tratada

Medidas Preventivas

- Verificar que la guarda de protección del sistema de rotación y corte de la desbrozadora se encuentra colocada antes de encenderla.
- Encender la desbrozadora evitando la aceleración brusca del motor.
- Conservar la distancia entre el cuerpo y el sistema de rotación y corte aprovechando la extensión máxima que proporciona la estructura de la desbrozadora durante la poda del área.
- Sujetar la desbrozadora por los puntos de agarre durante las actividades de poda con ambas manos.



Riesgo

Contacto con el sistema de rotación y los elementos de corte de la desbrozadora durante las actividades de poda

EPP

- Botas impermeables
- Guantes de carnaza

Dispositivos de Seguridad

- Guarda de protección
- Sistema de sujeción

8. Almacenamiento y bombeo de agua tratada

Riesgo	Medidas Preventivas
<p>Contacto con el sistema de rotación y los elementos de corte de la desbrozadora durante las actividades de poda</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Apagar el motor y comprobar que se haya detenido por completo el sistema de rotación y los elementos de corte antes de quitarse el sistema de sujeción del cuerpo al terminar la jornada o suspender las actividades. Nunca intente retirar ningún objeto de la desbrozadora mientras esta se encuentre funcionando. • Evitar la reparación de la estructura del sistema de corte de la desbrozadora con elementos improvisados para su funcionamiento momentáneo. De ser necesario cambie por completo la sección de la estructura dañada.
EPP	
<ul style="list-style-type: none"> • Botas impermeables • Guantes de carnaza 	
Dispositivos de Seguridad	
<ul style="list-style-type: none"> • Guarda de protección • Sistema de sujeción 	

8. Almacenamiento y bombeo de agua tratada

Medidas Preventivas	Riesgo
<ul style="list-style-type: none"> • Realizar las actividades de poda en las horas más frescas del día. • Respetar los tiempos de exposición y de descanso establecidos por la legislación para régimen de trabajo pesado: <ul style="list-style-type: none"> - Para labores realizadas con un índice de temperatura de globo bulbo húmedo menor o igual a 25 grados centígrados, el tiempo máximo de permanencia es de ocho horas. Se recomienda tener al menos descanso de 10 minutos cada tres horas. - Para labores realizadas con un índice de temperatura de globo bulbo húmedo mayor a 25 y hasta 25.9 grados centígrados, el tiempo de máxima exposición es de seis horas por dos horas de recuperación, sujeto a períodos de 45 minutos de permanencia por 15 minutos de descanso en cada hora. 	<p>Exposición a temperaturas elevadas durante la realización de las actividades de poda</p>
	<div data-bbox="682 716 972 776" style="background-color: #003366; color: white; text-align: center; padding: 5px;">EPP</div> <ul style="list-style-type: none"> • Casco contra impacto • Overol



8. Almacenamiento y bombeo de agua tratada

Riesgo	Medidas Preventivas
<p>Exposición a temperaturas elevadas durante la realización de las actividades de poda</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Para labores realizadas con un índice de temperatura de globo bulbo húmedo mayor a 25.9 y hasta 27.8 grados centígrados, el tiempo de máxima exposición es de cuatro horas por igual número de horas de recuperación, sujeto a períodos de 30 minutos de permanencia por 30 minutos de descanso en cada hora. - Para labores realizadas con un índice de temperatura de globo bulbo húmedo mayor a 27.8 y hasta 30 grados centígrados, el tiempo de máxima exposición es de dos horas por seis horas de recuperación, sujeto a períodos de 15 minutos de permanencia por 45 minutos de descanso en cada hora.
EPP	<ul style="list-style-type: none"> • Casco contra impacto • Overol
	<ul style="list-style-type: none"> • Suspender las actividades cuando la temperatura corporal sea igual o mayor a 38 grados centígrados y acudir al médico.



8. Almacenamiento y bombeo de agua tratada

Medidas Preventivas

- Retirar las herramientas, desechos, basura y cualquier objeto del área de trabajo donde se realiza la poda.
- Verificar que los sistemas de corte de la desbrozadora y la podadora de empuje se encuentren fijos y ajustados.
- Comprobar que el sistema de bloqueo del acelerador funcione para evitar aceleraciones involuntarias.
- Revisar que las guardas de protección no presenten evidencias de fracturas, fisuras o grietas.
- Mantener el cabezal de la desbrozadora justo por encima del suelo en posición inclinada evitando presionarlo contra la vegetación que se pretende podar.
- Evitar que el cabezal de la desbrozadora se eleve por encima del nivel de la cintura durante las maniobras de corte.
- Trabajar a la máxima velocidad recomendada por el fabricante para que la vegetación cortada no se atore en el sistema de corte durante el movimiento de retorno.



Riesgo

Golpeado por la proyección de partículas lanzadas por el sistema de corte de la desbrozadora o la podadora de empuje durante las actividades de poda

EPP

- Anteojos de protección
- Botas impermeables
- Guantes de carnaza
- Overol

Dispositivos de Seguridad

- Guarda de protección

8. Almacenamiento y bombeo de agua tratada

Riesgo	Medidas Preventivas
<p>Golpeado por la proyección de partículas lanzadas por el sistema de corte de la desbrozadora o la podadora de empuje durante las actividades de poda</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Apagar el motor y comprobar que el sistema de corte se haya detenido por completo antes de retirar la vegetación u otros objetos y verificar que no ha sufrido daños el equipo. Nunca intente retirar ningún objeto del sistema de corte mientras este se encuentre funcionando. • Evitar el uso de la desbrozadora o la podadora de empuje en áreas con piedras o escombros. • Mantener en posición horizontal los elementos de corte de la desbrozadora. • Evitar que la podadora de empuje se levante más de 30 centímetros mientras se realiza las maniobras de poda. • Apagar el motor y comprobar que se haya detenido por completo el sistema de rotación y los elementos de corte al terminar la jornada o suspender las actividades. • Evitar las reparaciones de los sistemas de corte de la desbrozadora o la podadora de empuje con elementos improvisados para su funcionamiento momentáneo. De ser necesario cambiar completamente la sección de la estructura dañada.
<p>EPP</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anteojos de protección • Botas impermeables • Guantes de carmaza • Overol 	
<p>Dispositivos de Seguridad</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guarda de protección 	

8. Almacenamiento y bombeo de agua tratada

Medidas Preventivas

- Revisar que las bandas, poleas, engranes y partes en movimiento no presenten evidencias de desgastes, fracturas o fisuras. Asimismo, que las tolvas, guardas o cualquier otra parte removible, se encuentren sujetas para evitar la generación de ruido y vibraciones inestables.
- Respetar los períodos de exposición a ruido establecidos por la legislación:
 - Para trabajos realizados a un nivel de exposición a ruido menor o igual a 90 decibeles, el tiempo máximo de permanencia es de ocho horas.
 - Para trabajos realizados a un nivel de exposición a ruido mayor a 90 y hasta 93 decibeles, el tiempo de máxima permanencia es de cuatro horas.



Riesgo

Exposición a ruido y vibraciones durante la operación de la desbrozadora y la podadora de empuje en las actividades de poda

EPP

- Tapones auditivos

8. Almacenamiento y bombeo de agua tratada

Riesgo	Medidas Preventivas
<p>Exposición a ruido y vibraciones durante la operación de la desbrozadora y la podadora de empuje en las actividades de poda</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Para trabajos realizados a un nivel de exposición a ruido mayor a 93 y hasta 96 decibeles, el tiempo de máxima permanencia es de dos horas. - Para trabajos realizados a un nivel de exposición a ruido mayor a 96 y hasta 99 decibeles, el tiempo de máxima permanencia es de una hora. - Para trabajos realizados a un nivel de exposición a ruido mayor a 99 y hasta 102 decibeles, el tiempo de máxima permanencia es de treinta minutos. - Para trabajos realizados a un nivel de exposición a ruido mayor a 102 y hasta 105 decibeles, el tiempo de máxima permanencia es de quince minutos.
EPP	
<ul style="list-style-type: none"> • Tapones auditivos 	

8. Almacenamiento y bombeo de agua tratada

Medidas Preventivas

- Respetar los límites de exposición a vibraciones para el cuerpo entero de acuerdo con la frecuencia central de tercio de octava (Hz) en los ejes de aceleración longitudinal (a_z) y transversal (a_x , a_y) establecidos por la legislación:

LÍMITES DE ACELERACIÓN LONGITUDINAL (a_z) COMO FUNCIÓN DE LA FRECUENCIA Y DEL TIEMPO DE EXPOSICIÓN

FRECUENCIA CENTRAL DE TERCIO DE OCTAVA (Hz)	TIEMPO DE EXPOSICIÓN									
	24 h	16 h	8 h	4 h	2.5 h	1 h	25 min	16 min	1 min	
	LÍMITE DE ACELERACIÓN LONGITUDINAL EN (a_z), m/s^2									
1.00	0.280	0.383	0.63	1.06	1.40	2.36	3.55	4.25	5.60	
1.25	0.250	0.338	0.56	0.95	1.26	2.12	3.15	3.75	5.00	
1.60	0.224	0.302	0.50	0.85	1.12	1.90	2.80	3.35	4.50	
2.00	0.200	0.270	0.45	0.75	1.00	1.70	2.50	3.00	4.00	
2.50	0.180	0.239	0.40	0.67	0.90	1.50	2.24	2.65	3.55	
3.15	0.160	0.212	0.355	0.60	0.80	1.32	2.00	2.35	3.15	
4.00	0.140	0.192	0.315	0.53	0.71	1.18	1.80	2.12	2.80	
5.00	0.140	0.192	0.315	0.53	0.71	1.18	1.80	2.12	2.80	
6.30	0.140	0.192	0.315	0.53	0.71	1.18	1.80	2.12	2.80	
8.00	0.140	0.192	0.315	0.53	0.71	1.18	1.80	2.12	2.80	
10.00	0.180	0.239	0.40	0.67	0.90	1.50	2.24	2.65	3.55	
12.50	0.224	0.302	0.50	0.85	1.12	1.90	2.80	3.35	4.50	
16.00	0.280	0.383	0.63	1.06	1.40	2.36	3.55	4.25	5.60	
20.00	0.355	0.477	0.80	1.32	1.80	3.00	4.50	5.30	7.10	
25.00	0.450	0.605	1.00	1.70	2.24	3.75	5.60	6.70	9.00	
31.50	0.560	0.765	1.25	2.12	2.80	4.75	7.10	8.50	11.2	
40.00	0.710	0.955	1.60	2.65	3.55	6.00	9.00	10.6	14.0	
50.00	0.900	0.19	2.0	3.35	4.50	7.50	11.2	13.2	18.0	
63.00	1.120	1.53	2.5	4.25	5.60	9.50	14.0	17.0	22.4	
80.00	1.400	1.91	3.15	5.30	7.10	11.8	18.0	21.2	28.0	

Riesgo

Exposición a ruido y vibraciones durante la operación de la desbrozadora y la podadora de empuje en las actividades de poda

EPP

- Tapones auditivos

8. Almacenamiento y bombeo de agua tratada

Riesgo

Exposición a ruido y vibraciones durante la operación de la desbrozadora y la podadora de empuje en las actividades de poda

Medidas Preventivas

LÍMITES DE ACELERACIÓN TRANSVERSAL (a_x, a_y) COMO FUNCIÓN DE LA FRECUENCIA Y DEL TIEMPO DE EXPOSICIÓN

FRECUENCIA CENTRAL DE BANDA DE TERCIO DE OCTAVA (Hz)	TIEMPO DE EXPOSICIÓN								
	24 h	16 h	8 h	4 h	2.5 h	1 h	25 min	16 min	1 min
	LÍMITE DE ACELERACIÓN TRANSVERSAL EN (a_x, a_y) (m/s ²)								
1.00	0.100	0.135	0.224	0.355	0.50	0.85	1.25	1.50	2.0
1.25	0.100	0.135	0.224	0.355	0.50	0.85	1.25	1.50	2.0
1.60	0.100	0.135	0.224	0.355	0.50	0.85	1.25	1.50	2.0
2.00	0.100	0.135	0.224	0.355	0.50	0.85	1.25	1.50	2.0
2.50	0.125	0.171	0.280	0.450	0.63	1.06	1.6	1.9	2.5
3.15	0.160	0.212	0.355	0.560	0.8	1.32	2.0	2.36	3.15
4.00	0.20	0.270	0.450	0.710	1.0	1.70	2.5	3.0	4.0
5.00	0.250	0.338	0.560	0.900	1.25	2.12	3.15	3.75	5.0
6.30	0.315	0.428	0.710	1.12	1.6	2.65	4.0	4.75	6.3
8.00	0.40	0.54	0.900	1.40	2.0	3.35	5.0	6.0	8.0
10.00	0.50	0.675	1.12	1.80	2.5	4.25	6.3	7.5	10.0
12.50	0.63	0.855	1.40	2.24	3.15	5.30	8.0	9.5	12.5
16.00	0.80	1.06	1.80	2.80	4.0	6.70	10.0	11.8	16.0
20.00	1.00	1.35	2.24	3.55	5.0	8.5	12.5	15.0	20.0
25.00	1.25	1.71	2.80	4.50	6.3	10.6	15.0	19.0	25.0
31.50	1.60	2.12	3.55	5.60	8.0	13.2	20.0	23.6	31.5
40.00	2.00	2.70	4.50	7.10	10.0	17.0	25.0	30.0	40.0
50.00	2.50	3.38	5.60	9.09	12.5	21.2	3.5	37.5	50.0
63.00	3.15	4.28	7.10	11.2	16.0	26.5	40.0	45.7	63.0
80.00	4.00	5.4	9.00	14.0	20.0	33.5	50.0	60.0	80.0

EPP

- Tapones auditivos

- Alternar a los trabajadores en la operación y supervisión de las actividades por medio de la programación de las tareas u otros métodos administrativos.

9. Bibliografía

Publicaciones consultadas.

- Diseño de un Humedal para el Tratamiento de Aguas Residuales en Atenco, estado de México.
Escobar García, Roberto, Tesis de licenciatura.
Universidad Autónoma Chapingo.
México, 2013.
- Análisis de la Problemática de Aguas Residuales en la Región de Texcoco, estado de México.
Díaz Carreón Blanca Cayetano. Tesis de licenciatura.
Universidad Autónoma Chapingo.
México, 2009.
- Tratamientos de Aguas Residuales, Basuras y Escombros en el Ámbito Rural.
TRAGSATEC, Técnicos y Servicios Agrarios S. A.
Editorial Agrícola Española S. A.
España, 1991.
- Ingeniería de Aguas Residuales, Redes de Alcantarillado y Bombeo.
METCALF & EDDY, INC.
Editorial McGRAW-HILL.
México, 1996.
- Manual de Tratamientos de Aguas Negras.
Departamento de Sanidad del Estado de Nueva York,
Traducido por Cesar Falcón.
Editorial LIMUSA, S. A. de C. V.
México, 1990.
- Industrial Water Pollution Control, Third Edition.
W. Wesley Eckenfelder, Jr.
Editorial McGRAW-HILL.
Estados Unidos de Norteamérica, 1976.

9. Bibliografía

Páginas de Internet consultadas.

Secretaría del Trabajo y Previsión Social.
<http://www.stps.gob.mx>

Programa de Autogestión en Seguridad y Salud en el Trabajo.
<http://autogestion.stps.gob.mx:8162/>

Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo de España.
<http://www.insht.es>

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
http://www.semarnat.gob.mx/leyesynormas/Pages/nom_aguas_residuales.aspx

Scrib la Biblioteca Digital del Mundo.
<http://es.scribd.com/doc/29934049/Hoja-de-Seguridad-Del-Metano>

Mexichem.
http://mexichem.com/docs/hojas_seguridad/HDS%20CLORO%20EL%20SALTO.pdf

Normas Oficiales Mexicanas de Seguridad y Salud en el Trabajo consultadas.

NOM-001-STPS-2008, Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo - Condiciones de seguridad.

Secretaría del Trabajo y Previsión Social.
México, 2008.

NOM-004-STPS-1999, Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo.

Secretaría del Trabajo y Previsión Social.
México, 1999.

9. Bibliografía

NOM-005-STPS-1998, Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.

Secretaría del Trabajo y Previsión Social.
México, 1999.

NOM-006-STPS-2000, Manejo y almacenamiento de materiales - Condiciones y procedimientos de seguridad.

Secretaría del Trabajo y Previsión Social.
México, 2001.

NOM-011-STPS-2001, Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.

Secretaría del Trabajo y Previsión Social.
México, 2002.

NOM-015-STPS-2001, Condiciones térmicas elevadas o abatidas - Condiciones de seguridad e higiene.


Secretaría del Trabajo y Previsión Social.
México, 2002.

NOM-017-STPS-2008, Equipo de protección personal - Selección, uso y manejo en los centros de trabajo.

Secretaría del Trabajo y Previsión Social.
México, 2008.

NOM-024-STPS-2001, Vibraciones – Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo.

Secretaría del Trabajo y Previsión Social.
México, 2002.

A solid red vertical bar is positioned on the left side of the page, extending from the bottom edge to approximately the middle of the page height.

**Procesamiento de Aguas Residuales
para Riego con el Sistema de Humedales**
Secretaría del Trabajo y Previsión Social
México, Septiembre 2014

Secretaría del Trabajo y Previsión Social

Dirección General de Seguridad y Salud en el Trabajo
Anillo Periférico Sur 4271, Edificio A, Nivel 5
Col. Fuentes del Pedregal.
C.P. 14140, México, D. F.
Tel. 3000 2100, ext. 2239
dgsst@stps.gob.mx