

Manual de aplicación inteligente de sal para administración de propiedades



Diciembre de 2020

Publicado por:



Agencia de Control de Contaminación de Minnesota

Índice

Agradecimientos	10
<i>Financiamiento:</i>	10
<i>Comité asesor del proyecto</i>	10
<i>Comité asesor técnico.....</i>	10
<i>Desarrollo del manual de capacitación:</i>	10
<i>Fotos y gráficos:</i>	11
<i>Agradecimientos:.....</i>	11
1. Introducción.....	12
Programa de capacitación para la certificación de Aplicación inteligente de sal de la MPCA.....	12
Uso del manual	13
Descargo de responsabilidad.....	14
Evaluación 1: Identificar los problemas de la sal y sus soluciones	15
2. Impactos medioambientales de la sal.....	16
Sal vs. cloruro.....	16
Fuentes de cloruro	17
<i>¿Cuánta sal aplicamos?</i>	18
Fuentes de cloruro en Minnesota.....	18
<i>Cloruro en lagos y arroyos</i>	18
<i>Cloruro en aguas subterráneas.....</i>	19
<i>Sal para descalcificar el agua</i>	19
<i>Aplicación de fertilizantes/estiércol y supresores de polvo</i>	20
Los costos medioambientales del cloruro	20
<i>Vida acuática</i>	20
<i>Lagos</i>	21
<i>Función del estanque de aguas pluviales</i>	21
<i>Vegetación</i>	22
<i>Agua potable.....</i>	23
<i>Mascotas y fauna silvestre</i>	23

Suelo.....	23
Plan de gestión del cloruro a nivel estatal	23
Materiales alternativos de descongelación	24
<i>Descongelantes orgánicos</i>	24
<i>Aditivos del descongelante</i>	24
<i>Arena</i>	24
<i>Verdad en el etiquetado</i>	24
El costo empresarial de la sal.....	25
<i>Daños a la infraestructura</i>	25
<i>Reputación de la empresa</i>	25
Evaluación 2: Efectos secundarios de los descongelantes.....	26
3 Historias de éxito	27
Precision Landscaping.....	27
Escuelas Públicas de Edina.....	28
Mayo Clinic	29
Una historia de éxito "épico".....	30
Conclusión	30
4 Mantenimiento invernal.....	31
4.1 Planificación y políticas para el invierno.....	31
<i>¿Temor a las demandas judiciales?</i>	31
<i>Cuidado y responsabilidad razonables</i>	32
<i>Política de nieve y hielo</i>	32
<i>Documentación</i>	33
<i>Contratos de mantenimiento invernal</i>	33
<i>Certificación en Aplicación inteligente de sal</i>	33
<i>Leyes y ordenanzas</i>	34
Evaluación 3: Evalúe su contrato.....	35
Evaluación 4: Evalúe su plan de mantenimiento invernal	36
4.2 Preparación de propiedades para las operaciones de invierno	37
<i>Evaluación de la propiedad</i>	37
<i>Integración del mantenimiento en el diseño</i>	37
<i>Medición y mapeo de propiedades</i>	38

<i>Nivel de servicio</i>	39
<i>Examinar y revisar la información</i>	40
<i>Drenaje</i>	41
<i>Clausuras durante el invierno</i>	41
<i>Almacenamiento</i>	43
Evaluación 5: Evaluación de la propiedad	46
4.3 Conceptos básicos de aplicación inteligente de sal para el mantenimiento invernal	51
<i>Remoción mecánica</i>	52
<i>Herramientas de remoción mecánica</i>	52
<i>Temperatura del pavimento</i>	53
<i>Cómo funcionan los descongelantes</i>	53
<i>Capacidad para derretir el hielo</i>	54
<i>Velocidad para derretir el hielo</i>	54
<i>Descongelantes comunes</i>	55
<i>Temperatura de fusión práctica más baja para descongelantes químicos comunes</i>	55
Tabla de temperaturas de derretimiento más bajas en la práctica para los descongelantes químicos comunes	56
<i>Índices de aplicación</i>	57
<i>Patrón de inteligent esparcido de granulado</i>	57
<i>Patrón de esparcido de líquido</i>	58
Evaluación 6: ¿Se necesita capacitación?	59
Evaluación 7: Herramientas preferidas	59
Evaluación 8: Lista de equipo deseado	60
4.4 Estrategias de mantenimiento invernal	62
<i>Pavimento descubierto</i>	62
<i>Anticongelante</i>	63
<i>Estrategias de Remoción mecánica de nieve</i>	64
<i>Deshielo</i>	64
<i>Pavimento no descubierto</i>	65
<i>Abrasivos</i>	65
Evaluación 9: ¿Su proveedor/personal está usando las prácticas recomendadas?	67
Evaluación 10: ¿Cómo está ayudando a su proveedor/personal?	68
Evaluación 11: Mejorar la eficiencia del mantenimiento invernal	69

4.5 Educación inteligente para una aplicación inteligente de sal	70
<i>Comunicación sobre el mantenimiento invernal</i>	70
<i>Entradas</i>	72
Evaluación 12: Lista de verificación para la entrada	74
Evaluación 13: Instruir y gestionar las expectativas de los usuarios del lugar	75
5. Descalcificación del agua.....	76
Conceptos básicos de la descalcificación del agua.....	77
Regeneración iniciada por temporizador vs. demanda	78
<i>Regeneración por temporizador: ineficiente</i>	78
<i>Sistemas de doble tanque: más eficiente</i>	78
<i>Eficiencia del agua</i>	78
<i>Cambios en las tuberías</i>	78
<i>Alternativas de descalcificación del agua (tecnologías sin sal o acondicionadores de agua)</i>	78
Consejos para los descalcificadores de agua.....	79
Evaluación 14: Descalcificación del agua	80
6. Gestión del césped y la vegetación	81
Fertilizante como fuente de cloruro.....	81
Fuentes de potasio	82
Reducción del cloruro mediante la adopción de las prácticas recomendadas de mantenimiento del césped	83
<i>Realizar un análisis de suelo</i>	83
<i>Elección del fertilizante correcto</i>	84
<i>Saber cuánto aplicar</i>	85
<i>Saber cuándo aplicar</i>	85
Fertilización de otra vegetación.....	85
Evaluación 15: Fertilizante.....	86
Definiciones de términos	87

Anexo A: Leyes y ordenanzas	88
Leyes de Minnesota	88
<i>Ejemplos de ordenanzas de ciudades, condados y cuencas hidrográficas.....</i>	<i>91</i>
<i>Leyes y códigos de Minnesota.....</i>	<i>92</i>
Anexo B: Recursos	93
Capacitación para la certificación en aplicación inteligente de sal de la MPCA.....	93
Financiación y asistencia de la MPCA.....	93
Antecedentes generales y documentos técnicos.....	94
Política y planificación:	94
Difusión - Para los clientes y el público en general sobre las prácticas recomendadas.....	95
Recursos para la descalcificación del agua	95
Recursos de la Capacitación para la certificación en mantenimiento del césped	96
Referencias.....	97

Índice de figuras

Figura 2-1: Descripción de un compuesto de cloruro de sodio (NaCl).	16
Figura 2-2: Fuentes de cloruro en Minnesota	17
Figura 2-3: Aporte anual de cloruro de las principales fuentes puntuales y no.....	17
Figura 2-4: Comparación de las concentraciones de cloruro en 39 lagos del área de Twin Cities y las compras de sal de roca por parte del Estado de Minnesota. (Sander y otros 2007).....	18
Figura 2-5: 1 cucharadita junto a un balde de 5 galones.....	18
Figura 2-6: Esquema de una intrusión de agua salina en un lago Situación del cloruro en las aguas subterráneas de Minnesota: “Estado de la calidad de las aguas subterráneas de Minnesota 2013-2017, publicado en julio de 2019”.	21
Figura 2-7: “Escoba de bruja” ramificándose por la pulverización de sal.	22
Figura 4-1: La acera de la izquierda con exceso de sal no es más segura que la escalera de la derecha despejada de nieve y hielo sin exceso de sal.	32
Figura 4-2: Plan de mantenimiento invernal responsable.	33
Figura 4-3: Certificado de salazón inteligente	33
Figura 4-4: Ejemplo de mapa del área de mantenimiento.....	38
Figura 4-5: Ejemplo de mapa del área de mantenimiento.	40
Figura 4-6: Esta bajante es un ejemplo de drenaje deficiente que provoca hielo.....	41
Figura 4-7: Una escalera duplicada clausurada durante el invierno.....	42
Figura 4-8: Ejemplo de almacenamiento inadecuado de nieve. El agua de deshielo de la acumulación de nieve se congelará y creará un estacionamiento resbaladizo.	43
Figura 4-9: Los contenedores de transporte proporcionan un almacenamiento portátil impermeable para los descongelantes.....	44
Figura 4-10: Ejemplo de accesorio de cepillo.....	52
Figura 4-11: Termómetro infrarrojo de mano	53
Figura 4-12: Si su estacionamiento se ve así, se aplicó demasiada sal.	54
Figura 4-13: Una libra de sal es aproximadamente una taza de café.	57
Figura 4-14: Demasiada sal y se extiende demasiado lejos hacia los bordes de la acera	57
Figura 4-15: El descongelante debe tener espacio entre los gránulos	57
Figure 4-16: Pavimento descubierto vs. pavimento no descubierto.	62
Figure 4-17: Eficiencia de las estrategias de mantenimiento.....	63
Figura 4-18: Patrón de esparcimiento húmedo-seco.....	63
Figura 4-19: Remoción física agresiva de la nieve.....	64
Figura 4-20: Pavimento no descubierto.....	65
Figura 4-21: Un cartel para fomentar la precaución al caminar	71
Figura 4-22: Se proporciona una pala junto con un balde de sal en esta entrada.....	72
Figura 4-23: Autoadhesivo de balde de sal.....	72
Figura 4-24: Póster de Aplicación inteligente de sal.	73

Figura 4-25: Ventana de salazón inteligente para entradas..... 73

Figura 5-1: Pozos de suministro de agua: Valores de la dureza de calcio y magnesio en Minnesota. 76

Figure 5-2: Proceso de descalcificación del agua.....77

Figura 6-1: La etiqueta de esta bolsa de fertilizante 20 -0-9 muestra el potasio como K20, pero el texto a continuación dice que se deriva del muriato de potasa, que es cloruro de potasio..... 82

Figura 6-2: Primera página del formulario de análisis del suelo. Complete el formulario que se encuentra en el sitio web de pruebas de suelo de la UMN.....83

Figura 6-3: Resultados de un análisis del suelo.84

Figura 6-4: Matriz de prácticas recomendadas para el mantenimiento del84

Figura 6-5: Ejemplo de etiqueta de fertilizante. El tercer número es siempre la fuente de potasio, esto es a menudo una fuente de cloruro también.84

Índice de tablas

Tabla 3-1: Ahorro de sal de Epic.....	30
Tabla 4-1: Ejemplo de mediciones del área de mantenimiento.....	38
Tabla 4-2: Ejemplo de áreas de mantenimiento y objetivos de nivel de servicio.....	39
Tabla 4-3: Ejemplo de problemas de drenaje y soluciones.....	41
Tabla 4-4: Ejemplo de mantenimiento de áreas de poco uso y soluciones.....	42
Tabla 4-5: Ejemplo de mantenimiento de áreas de riesgo elevado y soluciones.....	42
Tabla 4-6: Áreas de mantenimiento y objetivos de nivel de servicio.....	46
Tabla 4-7: Revisión del almacenamiento de nieve.....	47
Tabla 4-8: Evaluación del almacenamiento de sal.....	48
Tabla 4-9: Prácticas recomendadas para el almacenamiento de sal.....	48
Tabla 4-10: Áreas de poco uso y soluciones.....	49
Tabla 4-11: Áreas de riesgo elevado y soluciones.....	49
Tabla 4-12: Identificar problemas de drenaje.....	50
Tabla 4-13: Temperatura de derretimiento práctica más baja (MPCA, 2021).....	56
Tabla 4-14: Lista de equipo deseado quipment wish list.....	60
Tabla 4-15: Ejemplo de lista de equipo deseado.....	61
Tabla 4-16: Lista de verificación de prácticas recomendadas.....	67
Tabla 4-17: Formas de ayudar al personal o proveedores de mantenimiento invernal.....	68
Tabla 4-18: Lista de verificación para la entrada.....	74
Tabla 4-19: Ejemplo de lista de verificación para la entrada.....	74
Tabla 4-20: Ejemplo de lista de verificación para la entrada.....	75
Tabla 4-21: Ejemplo de lista de verificación para la entrada.....	75

Agradecimientos

El presente manual fue redactado por Fortin Consulting para el curso de certificación en Aplicación inteligente de sal para la gestión de propiedades de la Agencia de Control de Contaminación de Minnesota. Se agradece a las siguientes personas y organizaciones por sus aportes y apoyo para la elaboración de este manual.

Financiamiento:

Riley Purgatory Bluff Creek Watershed District

Lower Minnesota River Watershed District

Nine Mile Creek Watershed District

Hennepin County Chloride Initiative

Comité asesor del proyecto

Brooke Asleson – Agencia de Control de Contaminación de Minnesota

Claire Bleser – Riley Purgatory Bluff Creek Watershed District

Angela Bourdaghs – Agencia de Control de Contaminación de Minnesota

Linda Loomis – Lower Minnesota River Watershed District

Erica Sniegowski – Nine Mile Creek Watershed District

Comité asesor técnico

Irene Hoffman – Abogada

Nick Queensland – Mantenimiento del parque de Mayo Clinic

Joby Nolan – Precision Landscape

Sue Nissen – Stop Over Salting

Desarrollo del manual de capacitación:

Jessica Jacobson – Fortin Consulting

Connie Fortin – Fortin Consulting

Fotos y gráficos:

Las fotos y gráficos son de la MPCA a menos que se indique lo contrario.

Agradecimientos:

Al comité asesor de la capacitación de Aplicación inteligente de sal para la gestión de propiedades por su asesoramiento sobre el programa de capacitación en el que se basa este manual.

1. Introducción

La sal para carreteras es una herramienta de seguridad pública importante y ampliamente utilizada en el mantenimiento invernal. Todas las capacitaciones para la certificación en Aplicación inteligente de sal de la MPCA abogan por las prácticas recomendadas para la aplicación inteligente de sal que reducen la contaminación por cloruro en Minnesota, en base a los mejores conocimientos científicos para tomar decisiones fundamentadas. El objetivo del programa es que todos opten por un uso seguro e inteligente de la sal. Es posible.

Este manual se adjunta a la capacitación para la certificación de "Aplicación inteligente de sal para la gestión de propiedades" nivel 1 de la MPCA. Los participantes aprenden sobre los impactos medioambientales y el verdadero costo del uso de sal, así como valiosos métodos para gestionar el mantenimiento de sus propiedades de manera más eficiente; que aun así garantizan la seguridad, reducen los costos de infraestructura y disminuyen los impactos medioambientales.

El público objetivo incluye:

- Propietarios y administradores de propiedades y edificios a nivel de gestión privada o pública
- Líderes de mantenimiento exterior a cargo del control de nieve y hielo
- Encargados de mantenimiento de edificios y terrenos
- Administración y empleados del gobierno local
- Profesionales en el ámbito del medioambiente que influyen en las operaciones de mantenimiento invernal

Programa de capacitación para la certificación de Aplicación inteligente de sal de la MPCA

La MPCA creó y continúa patrocinando el programa de capacitación para la certificación en Aplicación inteligente de sal. Capacitaciones adicionales disponibles:

- **Aplicación inteligente de sal para calles:** Para los que realizan el mantenimiento de autopistas y calles.
- **Aplicación inteligente de sal para estacionamientos y aceras:** Para los que realizan el mantenimiento o contratan a profesionales privados o públicos que gestionan los estacionamientos, caminos peatonales, aceras y calles de servicio, entre otros.
- **Herramienta de evaluación de Aplicación inteligente de sal Nivel 2 para organizaciones:** Para organizaciones públicas y privadas que deseen evaluar el uso de la sal para encontrar los ahorros anuales proyectados de sal y las mejores prácticas recomendadas para su organización mediante la herramienta de Evaluación de aplicación inteligente de sal.

1. INTRODUCCIÓN

Para obtener o renovar su certificación de Aplicación inteligente de sal para la gestión de propiedades de la MPCA, debe asistir a la capacitación y aprobar el examen de certificación (calificación > 70%). La MPCA emite certificados y listas de personas certificadas y su información de contacto en el [sitio web de capacitación para la Aplicación inteligente de sal de la MPCA](#).

Las personas certificadas se comprometen a:

1. Reducir el uso de sal en sus propiedades
2. Contratar a proveedores certificados
3. Requerir que el personal de mantenimiento se certifique
4. Instruir a los usuarios y ocupantes de las propiedades

Buscar futuras capacitaciones en el [calendario de capacitación](#) de Aplicación inteligente de sal de la MPCA. Puede que le resulte más conveniente organizar una capacitación privada para sus empleados o público objetivo. Para realizar preguntas sobre las capacitaciones y certificaciones, puede enviar un correo electrónico a la siguiente dirección: smartsalting.pca@state.mn.us.

Uso del manual

Puede beneficiarse con el simple uso de este manual. Sin embargo, los valiosos debates y la creación de contactos, las nuevas ideas y recursos y la certificación solo están disponibles en la capacitación. Los conocimientos y las prácticas recomendadas que se ofrecen en este manual proporcionan a los participantes formas de elegir las prácticas recomendadas para sus operaciones que se ajusten tanto a las necesidades de seguridad como al presupuesto, para establecer las bases para crear un plan de acción personalizado. Cuando lo utilice como guía de planificación futura, asegúrese de incluir al personal y sus colegas de mantenimiento invernal en la planificación, el ensayo y la implementación. A menudo, tienen algunas de las mejores y más innovadoras ideas.



En este manual, se incluyen consejos medioambientales que se señalan con el símbolo de un pez.



En este manual, se incluyen consejos para ahorrar costos que se señalan con el signo de dólar.

Descargo de responsabilidad

La MPCA proporciona instrucción y orientación sobre las mejores prácticas y tecnologías de gestión más recientes destinadas a proporcionar superficies seguras y, al mismo tiempo, reducir al mínimo los efectos negativos en el medioambiente y la infraestructura. Las políticas claras que incluyan consideraciones de mantenimiento, como el nivel de servicio, el cuidado profesional razonable y la documentación y uso apropiados de las prácticas recomendadas pueden ayudar a reducir el posible riesgo de responsabilidad civil. La instrucción en clase u otros recursos de la MPCA que se proporcionan en la capacitación de Aplicación inteligente de sal no sustituyen el asesoramiento legal profesional. Consulte siempre a un profesional legal antes de poner en práctica un plan integral de reducción del riesgo de responsabilidad.

Evaluación 1: Identificar los problemas de la sal y sus soluciones

Seleccione una propiedad

Fecha

Inicio de la capacitación	Fin de la capacitación
Enumere 2 desafíos de mantenimiento invernal en esta propiedad	Soluciones para estos desafíos
1.	1.
2.	2.
Enumere 2 problemas que ve que son causados por la sal (por ejemplo, alfombras arruinadas, césped muerto...)	Enumere 2 ideas para reducir sus perjuicios
1.	1.
2.	2.
¿Qué área utiliza más sal? (por ejemplo, los escalones frontales de la iglesia, el nivel superior de la rampa de estacionamiento...)	Ideas para reducir la sal en esas áreas

2. Impactos medioambientales de la sal

Minnesota tiene un creciente problema de agua salada. El cloruro es un agente contaminante permanente. No se descompone o degrada con el tiempo y persistirá en nuestras aguas. El cloruro es un agente contaminante que genera preocupación porque es tóxico para los peces de agua dulce locales y para otras formas de vida acuática. Una vez utilizado, se filtra en lagos, arroyos y aguas subterráneas. Es demasiado costoso y difícil de eliminar y manejar con las tecnologías actuales (como la ósmosis inversa). Usar menos sal es la mejor solución y la más asequible para proteger nuestros valiosos recursos hídricos.



¿Sabía usted? El cloruro es un agente contaminante permanente.

Sal vs. cloruro

Cuando nos referimos a la sal en este manual, hablamos de compuestos químicos que contienen un ion de cloruro (Figura 2-1). Estos compuestos incluyen el cloruro de sodio (NaCl o sal de roca), el cloruro de calcio (CaCl₂), el cloruro de magnesio (MgCl₂) y el cloruro de potasio (KCl o potasa).

"Sal" y "cloruro" suelen utilizarse indistintamente al referirse a este tipo de contaminación.

Figura 2-1: Descripción de un compuesto de cloruro de sodio (NaCl).

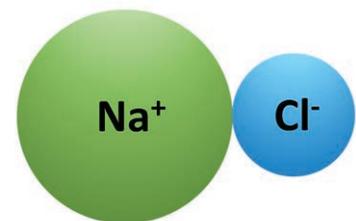
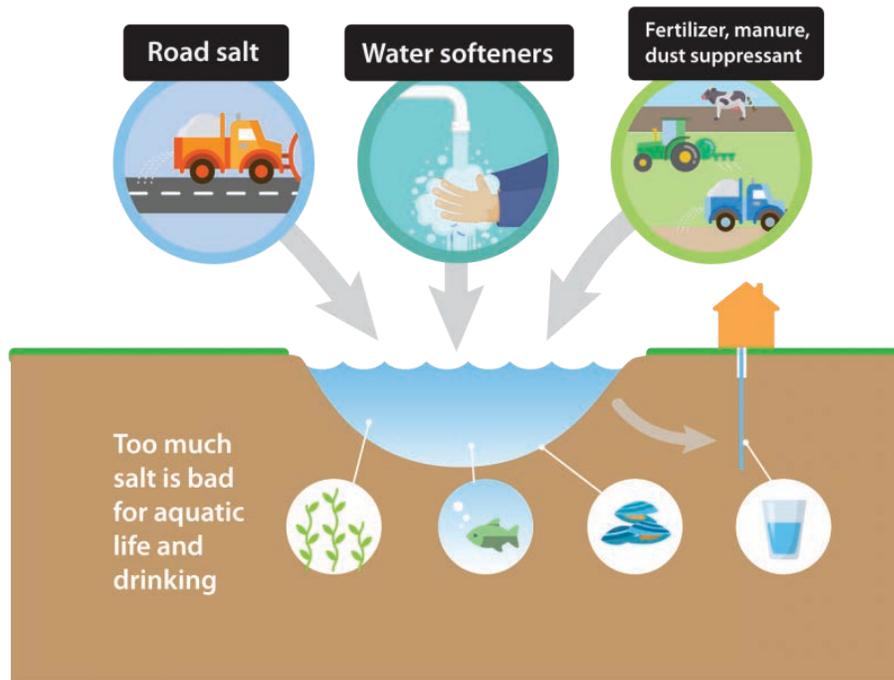


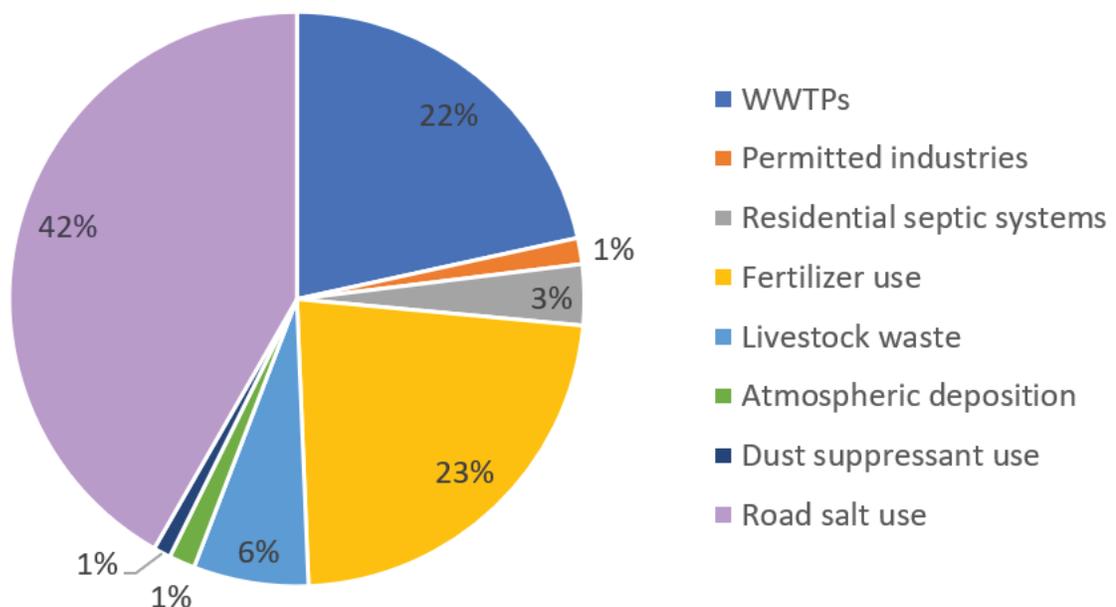
Figura 2-2: Fuentes de cloruro en Minnesota



Fuentes de cloruro

La contaminación por cloruro de los recursos hídricos de Minnesota proviene de varias fuentes: la sal de carreteras, descalcificadores de agua, supresores de polvo y fertilizantes/estiércol, la sal aplicada a las calles, estacionamientos y aceras y las descargas de solución salina de los descalcificadores de agua a las plantas municipales de tratamiento de aguas residuales, son las dos mayores fuentes de contaminación por cloruro que han creado los problemas más visibles hasta la fecha, en particular en las zonas más pobladas.

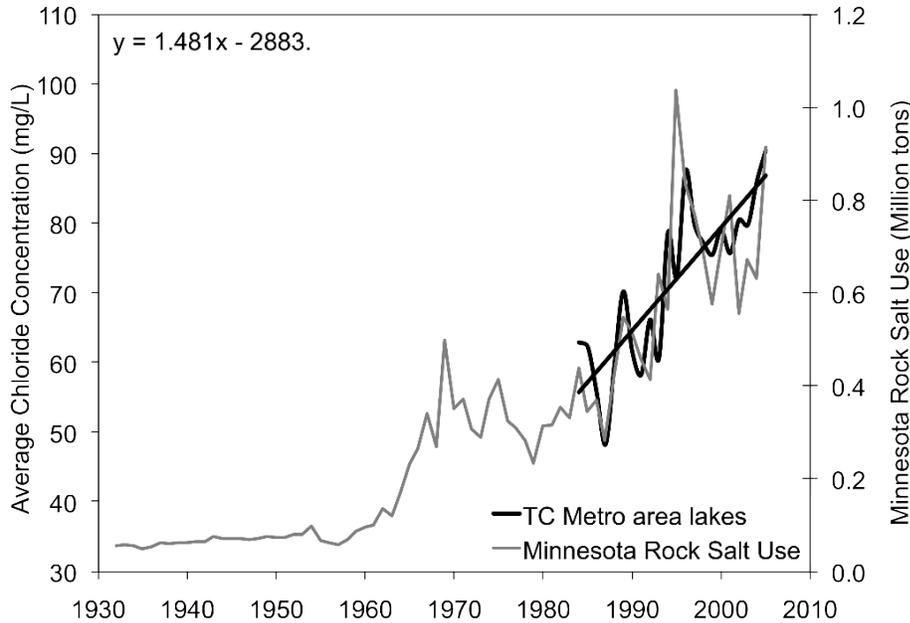
Figura 2-3: Aporte anual de cloruro de las principales fuentes puntuales y no



¿Cuánta sal aplicamos?

La sal para carreteras es la principal fuente de uso de sal en Minnesota. Se calcula que cada año se aplican 403 600 toneladas de sal para carreteras en Minnesota y 249 100 toneladas solo en el área metropolitana de Twin Cities (Overbo y otros, 2019). Un estudio de la Universidad de Minnesota concluyó que alrededor del 78% de la sal que se aplica en Twin Cities para el mantenimiento invernal se transfiere a las aguas subterráneas o permanece en los lagos y humedales locales (Stefan y otros, 2008).

Figura 2-4: Comparación de las concentraciones de cloruro en 39 lagos del área de Twin Cities y las compras de sal de roca por parte del Estado de Minnesota. (Sander y otros 2007).



Solo se necesita una cucharadita de sal para contaminar permanentemente cinco galones de agua.

Fuentes de cloruro en Minnesota

El escurrimiento de sal para deshielo está generando problemas en la calidad del agua, especialmente en las zonas desarrolladas con muchas superficies pavimentadas. En general, las concentraciones de cloruro están aumentando en muchas aguas superficiales y subterráneas en todo Minnesota.

Cloruro en lagos y arroyos

Hay 50 cuerpos de agua deteriorados en Minnesota que superan el estándar de cloruro establecido para proteger a los peces y otras formas de vida acuática que figura en la

Figura 2-5: 1 cucharadita junto a un balde de 5 galones



Créditos de la foto: FCI

lista preliminar de aguas deterioradas de 2020, (MPCA, mayo 2020a). Minnesota sigue los estándares federales de agua de 230 mg/l (crónico) y 860 mg/l (agudo), para proteger a los peces y otras formas de vida acuática de la contaminación por cloruro (EPA, s.f.). Cuando las concentraciones superan esos valores, el agua se denomina "deteriorada". Hay otros 75 cuerpos de agua clasificados como de "alto riesgo" por superar los estándares de cloruro de calidad del agua (dentro del 10%). Hay muchos lagos y arroyos en Minnesota que están siendo analizados en busca de cloruro. Muchas de nuestras aguas nunca han sido analizadas para detectar los niveles de cloruro.

Según el estándar crónico de 230 mg/l, solo se necesitaría una cucharadita de sal para "contaminar" 5 galones de agua. Dicho de otra manera, solo una bolsa de 50 libras de sal contaminaría más de 10,000 galones de agua.



Hay 50 cuerpos de agua deteriorados y otros 75 con un alto riesgo de deterioro en Minnesota.

Cloruro en aguas subterráneas

El 12% de los pozos analizados del área de Twin Cities estaban por encima del estándar estatal de agua potable de 250 mg/l. En general, ese es el punto en el que uno puede percibir el gusto a sal en el agua potable. Tiene impactos potenciales en las personas que evitan el consumo de sal o que tienen afecciones cardíacas.

El 40% de los 35 pozos analizados por la MPCA tuvieron una tendencia al alza en las concentraciones de cloruro entre 2005 y 2017. Las tendencias al alza se dieron principalmente en los pozos de agua potable profundos. Las mayores concentraciones de aguas subterráneas se encontraban cerca de áreas comerciales/industriales que recibían altas concentraciones de descalcificadores de agua o de sal para deshielo cerca de las carreteras, como las gasolineras.



Cuando la nieve y el hielo se derriten, la sal tiene que ir hacia alguna parte. Fluye directamente a las zanjas y alcantarillas y hacia los lagos, arroyos, humedales y aguas subterráneas.

Sal para descalcificar el agua

En la actualidad, hay casi 100 comunidades en Minnesota que tienen un alto contenido de cloruro en sus descargas de las plantas municipales de tratamiento de aguas residuales que no tienen la tecnología para eliminar la sal de esas aguas residuales. Las personas descalcifican el agua para lograr que los calentadores de agua funcionen de forma más eficiente, evitar las manchas de agua dura en los platos y obtener más espuma de los jabones. En la mayoría de las comunidades, la solución salina de los descalcificadores de agua se drena hacia la planta local de tratamiento de aguas residuales y la sal pasa directamente a través de la planta a un cuerpo de agua local. Los sistemas sépticos tampoco eliminan la sal; es probable que termine desplazándose hacia los pozos privados.

Aplicación de fertilizantes/estiércol y supresores de polvo

Los fertilizantes agrícolas son una gran fuente de contaminación por cloruro en Minnesota (Overbo y otros, 2019). El cloruro, que se aplica al terreno en la agricultura, probablemente se transfiere a lagos y arroyos a través de escurrimientos e infiltración de aguas subterráneas poco profundas (MPCA, 2020b). El cloruro proveniente del cloruro de potasio, o potasa, es un ingrediente común de los fertilizantes. La potasa aplicada en el césped y las plantas ornamentales también se abre paso hacia las aguas superficiales y subterráneas. Las concentraciones de cloruro pueden ser muy altas en el estiércol animal (Overbo y otros, 2019). Las aguas superficiales y subterráneas cercanas a los corrales de engorde, o donde se aplica el estiércol, pueden estar en riesgo de contaminación por cloruro.

Los productos con cloruro se utilizan comúnmente para controlar el polvo en los caminos de grava. Las dosificaciones suelen ser elevadas y suponen una amenaza para las aguas superficiales y subterráneas cercanas.

Los costos medioambientales del cloruro

Vida acuática

Los niveles elevados de cloruro son tóxicos para los peces, insectos acuáticos, anfibios y plantas. El cloruro reduce la estructura, la diversidad y la productividad de las comunidades de peces e insectos. Los niveles bajos de cloruro son tóxicos para los huevos de los peces. Los niveles elevados de exposición a la sal para carreteras pueden comprometer la respuesta inmunológica de las larvas de libélula (Mangahas y otros, 2019). Se ha demostrado que los anfibios son más sensibles a la mortalidad y las deformidades inducidas por la sal (Tiwari y Rachlin, 2018). En particular, los huevos de los anfibios son permeables, lo que los hace especialmente sensibles a la exposición a la sal. En otras palabras, se secan y a menudo mueren. (Jones 2015). Incluso a bajas concentraciones de cloruro, la supervivencia de los renacuajos de la rana de bosque disminuye (Tiwari y Rachlin, 2018). Reduce la resistencia de los invertebrados a los factores externos de estrés biótico. Los retrasos en el desarrollo, los cambios fisiológicos, la resistencia a las enfermedades, la alteración de las redes alimenticias y las presiones de depredación, afectan aún más a la capacidad de las especies nativas para sobrevivir y desarrollarse. El cloruro en los arroyos, lagos y humedales daña la vegetación acuática y puede cambiar la estructura de la comunidad vegetal (MPCA, 2016).

Esto está abriendo paso a especies no nativas que ganan terreno en las aguas de Minnesota. Se ha demostrado que tienen una mayor tolerancia a la contaminación por cloruro y están destinados a sobrevivir e invadir a las especies nativas. Es probable que esto tenga un impacto a largo plazo en la pesca recreativa en Minnesota.

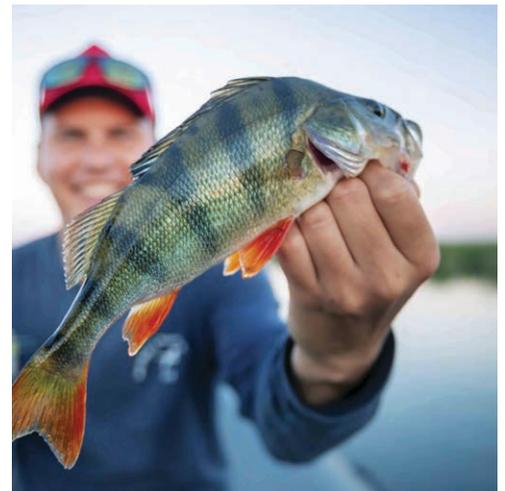
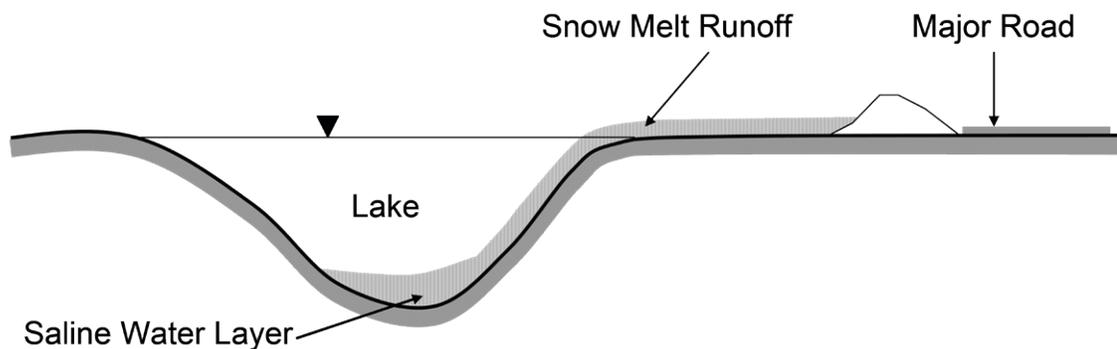


Figura 2-6: Esquema de una intrusión de agua salina en un lago Situación del cloruro en las aguas subterráneas de Minnesota: “Estado de la calidad de las aguas subterráneas de Minnesota 2013-2017, publicado en julio de 2019”.



Lagos

Tan solo el 2.5% de toda el agua de la Tierra es agua dulce. De esa cantidad, menos del 1% está disponible para su uso. La mayor parte del agua dulce está congelada en los glaciares (Crisis de agua dulce, s.f.). La contaminación por cloruro está convirtiendo lenta e irreversiblemente los lagos de Minnesota de agua dulce en agua salada. Tenemos que evitar que las aguas deterioradas empeoren y preservar los cuerpos de agua que no lo están.

Las concentraciones de cloruro han ido aumentando en la región de los lagos de América del Norte desde 1985. Un factor coadyuvante es la cubierta de tierra impenetrable y la densidad de carreteras que rodean a los lagos. El cloruro disuelto aumenta la densidad del agua, lo que puede impedir la mezcla natural y estacional de las aguas de los lagos (Novotny y otros, 2008). La estratificación química se produce cuando el agua salada es más pesada que el agua dulce y se hunde en el fondo de los lagos. Esto modifica el proceso de mezcla natural de los lagos. (Stefan y otros, 2008). La mezcla natural de los lagos aumenta los niveles de oxígeno que necesita la vida acuática para sobrevivir; por lo tanto, el nivel de oxígeno es bajo cuando se interrumpe la mezcla. El agua más densa afectada por el cloruro se ubica debajo del agua menos densa y más fresca hacia la superficie. El impacto de la estratificación persistente en los lagos puede estar dejando a las partes más profundas sin oxígeno. Esto podría resultar en un aumento de la liberación de fósforo en el agua (Novotney y Stefan, 2012).

Función del estanque de aguas pluviales

El cloruro no puede eliminarse con estanques de aguas pluviales. La misma estratificación se ha observado en los estanques de aguas pluviales, donde se encontraron capas persistentes con un alto contenido de cloruro (Herb y otros, 2017). Las investigaciones sugieren que los estanques de aguas pluviales liberan metales pesados y fósforo almacenados en los sedimentos en presencia de niveles elevados de cloruro. (Finlay, 2018). Se sabe que la presencia de un aumento del fósforo provoca un aumento de las floraciones de algas. Se sigue investigando para determinar los posibles impactos de la carga de cloruro y la liberación de fósforo de los estanques de aguas pluviales específicamente.

Vegetación

La pulverización y los escurrimientos de sal para carreteras pueden dañar o matar la vegetación cercana a las superficies saladas. Muchas plantas sufren debido a que absorben agua salada a través de sus raíces (Universidad de Massachusetts Amherst, 2016; Gould, 2013). Los indicadores de crecimiento de los árboles con retraso de crecimiento, como las escobas de bruja, muestran un aumento del cloruro en el suelo. Los árboles pueden morir por el exceso de escurrimiento de cloruro en su suelo. Los árboles y plantas situados en áreas muy pavimentadas, como los centros urbanos, mueren de forma prematura en parte por el escurrimiento de sal en las inmediaciones.



La pulverización y el escurrimiento de sal provocan daños en los árboles conocidos como "escoba de bruja".

Muchos están familiarizados con la "quema de vegetación" perenne común a lo largo de las aceras, las paredes de los estacionamientos e incluso en los jardines infiltrantes. El costo de reemplazar el césped, las plantas y los árboles muertos puede sumarse rápidamente en los costos de mantenimiento, particularmente si es un hábito anual. Lamentablemente, los jardines infiltrantes han visto un aumento en los costos de mantenimiento y reemplazo, dado que tienden a ser un área común de almacenamiento de nieve.

Nuestro objetivo es reducir la sal, pero puede haber impactos inevitables en algunas áreas. Una forma de ahorrar tiempo y dinero es elegir plantas con mayor tolerancia a la sal. Recursos para la selección de plantas tolerantes a la sal:

- Selector de plantas del Departamento de Transporte de Minnesota (MNDOT) <https://plantp.dot.state.mn.us/plant/>
- Lista de plantas tolerantes a la sal del manual de aguas pluviales de la MPCA: https://stormwater.pca.state.mn.us/index.php/Minnesota_plant_lists.
- Mejores prácticas de gestión para el establecimiento de césped tolerante a la sal en los bordes de las carreteras (Eric Watkins, 2017) <http://dot.state.mn.us/research/reports/2017/201731.pdf>



El exceso de sal puede dañar los árboles y quemar la vegetación. Reduzca el uso de sal primero y luego considere las plantas tolerantes a la sal en las zonas propensas a sufrir daños.

Figura 2-7: "Escoba de bruja" ramificándose por la pulverización de sal.



Créditos de la foto: FCI

Agua potable

El 75% de los residentes de Minnesota dependen de los acuíferos de los pozos profundos para el agua potable. El 12% de los pozos de vigilancia de los acuíferos superficiales del área metropolitana de Twin Cities tiene concentraciones de cloruro que superan las directrices de la EPA para el agua potable (250 mg/l). El exceso de sal puede afectar el sabor y la salubridad del agua potable. El 40% de los 35 pozos analizados por la MPCA tuvieron una tendencia al alza en las concentraciones de cloruro entre 2005 y 2017. La mayoría de los pozos con tendencias al alza eran acuíferos de pozos profundos utilizados para el suministro de agua potable. (Kroening and Vaughn, 2019).

Mascotas y fauna silvestre

La sal puede irritar las patas de las mascotas dependiendo del tipo y la concentración de la exposición de sal. También puede ser perjudicial si se ingiere. No existen normas para el envasado de los descongelantes, por lo tanto, cualquier empresa podría etiquetar su sal como "apta para mascotas". Lo mejor es mantener a los descongelantes lejos de las mascotas. Algunas aves (por ejemplo, pinzones y gorriones domésticos) pueden morir por ingerir sal para deshielo. La sal para deshielo también puede causar una disminución de las poblaciones de especies sensibles a la sal en tierra firme, lo cual provoca una reducción de la diversidad natural (MPCA, 2020b). Existen pruebas anecdóticas de que la fauna silvestre se siente atraída por el sabor de la sal en las carreteras, lo cual los expone a ellos y a los humanos a condiciones inseguras.

Suelo

Los suelos cercanos a carreteras y estacionamientos expuestos a la sal para deshielo han mostrado cambios en la estructura del suelo, desequilibrio de nutrientes, aceleración del transporte coloidal, movilización de metales pesados, entre otros (Amundsen, 2010; Michigan DOT, 1993). Estos cambios provocan una reducción del crecimiento de las plantas y un aumento de la erosión de los sedimentos en las aguas superficiales (Kelting y Laxson, 2010). Hay estudios de MN que se están llevando a cabo, sobre todo en el centro de Minneapolis, para tratar de identificar los efectos específicos del escurrimiento de cloruro en la vegetación urbana.

Plan de gestión del cloruro a nivel estatal

La MPCA publicó un [Plan de gestión del cloruro de Minnesota a nivel estatal \(CMP\)](#) en 2020, diseñado específicamente para minimizar el uso del cloruro en todo el estado. El Plan de gestión del cloruro a nivel estatal (CMP) es útil para comprender las diversas fuentes de contaminación por cloruro en todo el estado y cómo reducirla activamente, sentando las bases para que todos en Minnesota reduzcan de forma responsable el uso de sal y protejan la calidad del agua. Este manual y la capacitación de Aplicación inteligente de sal adjunta ayudan a los propietarios y administradores de propiedades a entender cómo cumplir con los objetivos del CMP.



Minnesota es el primer estado en expedir un Plan de gestión del cloruro a nivel estatal. Nos solicita a todos que reduzcamos el uso de sal. ¡La reducción de fuentes comienza con usted!

Materiales alternativos de descongelación

El cloruro es el único material en las mezclas de sal para carreteras. Todos los descongelantes y materiales que se aplican en el mantenimiento invernal tienen algún impacto en el medioambiente.

Descongelantes orgánicos

Los acetatos, los formatos, la urea y los aditivos orgánicos (por ejemplo, remolacha, maíz) no contienen cloruro. Estos descongelantes sin cloruro suelen ser de vida más corta y biodegradables. Aunque algunos efectos a corto plazo pueden ser graves. Pueden agotar el oxígeno en el agua y el suelo y agregar nutrientes, lo cual provoca potencialmente la proliferación de algas o la muerte de peces. Los materiales sin cloruro suelen ser menos corrosivos y más seguros para la vegetación. Los efectos medioambientales de estos productos pueden ser potencialmente remediados mediante la creación de estanques, jardines infiltrantes y otras trampas de nutrientes.

Aditivos del descongelante

Los aditivos antiaglomerantes y otros contaminantes en los productos descongelantes como el fósforo, el ferrocianuro, el cobre y el zinc provocan un estrés adicional y pueden acumularse en el medioambiente hasta un nivel potencialmente tóxico (Wenck 2009). Algunos descongelantes tienen inhibidores de corrosión que generalmente agregan nutrientes donde se escurren.

Arena

La arena es una herramienta útil para el mantenimiento invernal. Proporciona una tracción temporal. Una vez que la arena ya no es necesaria, se debe limpiar. La arena se escurrirá hacia la alcantarilla más cercana, donde puede obstruir los sistemas de drenaje, provocar el relleno o cubrir el hábitat en las aguas superficiales cercanas. La arena también transporta otros contaminantes, como el aceite o la grasa de los vehículos, hacia las alcantarillas.

Verdad en el etiquetado

No existen requisitos de etiquetado ni normas para el envasado de los descongelantes, por lo tanto, cualquier empresa podría etiquetar su sal como "ecológica". Tampoco existe ningún requisito de proporcionar una lista completa de los ingredientes o sus respectivas cantidades. Es responsabilidad del usuario final investigar plenamente los productos y tomar las decisiones correspondientes. Los proveedores deberían proporcionar, a solicitud, una lista de ingredientes, incluida una hoja de datos de seguridad (MSDS) y una guía escrita para el uso, almacenamiento y manipulación del producto.



Es prudente tratar a todos los descongelantes como potencialmente dañinos para el medio ambiente, a pesar de lo que se indique en el embalaje de los descongelantes.

El costo empresarial de la sal

Daños a la infraestructura

La sal cuesta mucho más que la compra inicial y su aplicación. La sal daña los interiores y exteriores de los edificios a nivel del suelo, los caminos peatonales y aceras, escalones, pasamanos, bordillos, estacionamientos, vehículos y vegetación. La sal que se introduce al interior de una edificación arruina las alfombras de la entrada y el material del suelo. Para los administradores de propiedades, esto significa reparaciones y mantenimientos costosos y a menudo imprevistos. A mayor escala, daña el hormigón, las carreteras, las superficies de los puentes y los estacionamientos. El costo total de los daños a la infraestructura por una tonelada de sal se estima entre 800 y 3300 dólares (Fortin Consulting, 2014).



El costo total de los daños a la infraestructura por una tonelada de sal se estima entre USD 800 y 3300 al año.

Reputación de la empresa

El exceso de sal en las aceras o en el aparcamiento parece poco profesional y daña la imagen de su empresa. La contaminación por cloruro está captando más atención en las noticias locales y las personas están empezando a asociar la aplicación de sal con los daños medioambientales.

Algunas empresas y profesionales de mantenimiento invernal presentan reclamos a quienes sostienen la idea de que el crujido de la sal equivale a una superficie más segura. Hay muchos recursos educativos para ayudar a gestionar las expectativas de los clientes.

Evaluación 2: Efectos secundarios de los descongelantes

1. ¿Cuántas cucharaditas de sal se necesitan para contaminar 5 galones de agua?

Si utiliza una bolsa menos de sal de 50 libras esta temporada, protegerá más de 10 000 galones de agua.

2. ¿Sabe si los lagos y ríos cercanos a su propiedad contienen niveles elevados de cloruro?

Sí

No

En el estado de Minnesota, 50 cuerpos de agua superan el estándar de cloruro crónico y otras 120 están en riesgo. Vea este [mapa](#) en la página de Chloride 101 de la MPCA para ver la condición de los cuerpos de agua cercanos a usted.

3. ¿Observa daños en el hormigón, plantas o césped, en el material del suelo de interiores o en cualquier otro lugar de sus propiedades? Sí No

Enumere todos los daños conocidos en la infraestructura de su propiedad (o propiedades):

Reducir la sal no solo protege nuestra agua, sino que también reduce los daños a la infraestructura y las plantas y ahorra dinero.

4. ¿Otras ideas sobre los efectos secundarios de los descongestionantes? ¿Qué nueva información ayudará a su planificación futura?

5. ¿Con quién podría compartir esta información, como con compañeros de trabajo, usuarios de edificios, subcontratistas, clientes, amigos/familiares? ¿Qué les dirá?

3 Historias de éxito

Precision Landscaping

Precision Landscaping está dando un paso hacia el uso de líquidos. La empresa comenzó con un camión con capacidad para líquidos en un sitio en 2018. En 2019, debido al éxito que tuvo Precision Landscaping en la reducción de la cantidad de producto necesario, la empresa agregó dos camiones más con capacidad para líquidos para poder utilizar la tecnología en más sitios. La empresa también agregó 3 lugares de recarga fuera de las instalaciones para aumentar la cantidad de propiedades tratadas con líquidos. Además, la empresa está trabajando para capacitar a sus clientes sobre los efectos de la sal como parte de su esfuerzo por reducir su uso general de sal para el mantenimiento invernal.



Créditos del gráfico: Precision Landscaping

En septiembre de 2018, Precision Landscaping realizó una capacitación de Aplicación inteligente de sal para estacionamientos y aceras en su oficina para todo su personal. Esto ha llevado a un esfuerzo de equipo sobre la conciencia de la sal y su reducción. El impacto de la sal y su reducción es ahora una parte importante de la capacitación y el debate de su equipo, tanto al prepararse para la temporada como a lo largo de la misma. La empresa involucra a la mayoría del personal en la calibración de los aplicadores de sal (en lugar de solo unas pocas personas) para que todos conozcan el proceso y el funcionamiento del equipo.

Además de los recordatorios periódicos para intentar utilizar menos sal, Precision Landscaping compró menos palés al principio de la temporada con el objetivo de satisfacer las necesidades de seguridad del sitio y al mismo tiempo reducir la sal y sin necesidad de hacer otra compra de sal. El hecho de tener un suministro más pequeño ha hecho que el personal sea más consciente de cómo están usando el producto. Los debates ayudaron a crear planes que identifiquen las zonas de los sitios que tal vez no necesitaban una aplicación de sal cada vez que nieva. Gracias a los cambios realizados durante la temporada de 2018, Precision pudo reducir en un 20% el uso de sal por evento meteorológico de la temporada anterior y al mismo tiempo mantener la misma cantidad de pavimento y los mismos estándares de calidad. En un sitio de 14 acres, su uso de sal en la última temporada se redujo en un 60%, y observaron menos daños a la vegetación y el paisaje de la propiedad cuando la nieve se derretía.

Precision Landscaping continuará buscando formas de ofrecer un gran servicio a sus clientes y reducir el uso de la sal en los próximos años.

Escuelas Públicas de Edina

Las escuelas públicas de Edina atienden a 8000 estudiantes y poseen más de 205 acres de propiedad. Entre sus 10 instalaciones, se incluyen 6 escuelas primarias, 2 escuelas secundarias, la Escuela Secundaria de Edina y el Centro de Transporte de Edina. Los edificios suelen estar abiertos los 7 días de la semana.



Las escuelas públicas de Edina estiman que han reducido su uso de sal en un 60% desde 2014. Ha sido un esfuerzo de todo el distrito para minimizar los efectos perjudiciales que la sal tiene en nuestras aguas subterráneas y el medioambiente. El distrito escolar ha implementado varios cambios en sus prácticas con la nieve y el hielo. Esto incluye comprar menos producto, educar al personal, investigar y adquirir equipos más eficientes y ser más consciente de las condiciones meteorológicas.

La reducción de sal comenzó en 2014 cuando el Distrito comenzó a comprar equipos para quitar la nieve, como escobas y esparcidores de descarga, que podían limpiar de forma más eficiente y controlar mejor la distribución de la sal. Antes de 2014, el Distrito compraba y utilizaba 45 palés de sal. La sal se aplicaba de forma libre durante todo el invierno sin tener en cuenta las condiciones meteorológicas cambiantes o el estado actual de los caminos peatonales y los estacionamientos.

En 2016, el personal de mantenimiento de terrenos comenzó a asistir a la capacitación de la MPCA en aplicación inteligente de sal. Esto generó un debate y la planificación de cómo podrían reducir el uso de sal en los terrenos. En la actualidad, todo el personal de mantenimiento de terrenos, junto con varios empleados del edificio, están certificados en Aplicación inteligente de sal.

Este invierno, el Distrito compró 16 palés de sal y solo ha utilizado una pequeña parte de los mismos. El personal de mantenimiento de terrenos, transporte, personal del edificio y la administración están todos sintonizados con las condiciones meteorológicas y son rápidos en responder cuando se pueden tomar medidas para preparar los caminos peatonales y los estacionamientos antes de las inclemencias del tiempo. Hace dos años, el personal creó su propio sistema de salmuera que se ha utilizado en todo el distrito, especialmente en los caminos peatonales de alto tráfico. Muchas zonas propensas a la recongelación y varios caminos peatonales o escaleras que son inseguros se cierran completamente durante la temporada para reducir el uso de sal y los riesgos. Se ha equipado al personal del edificio con pequeños esparcidores manuales que distribuyen la sal en las entradas y escaleras de manera responsable.

El Distrito de Escuelas Públicas de Edina espera que puedan continuar mejorando y minimizando los efectos negativos que su distrito tiene sobre las aguas subterráneas y el medioambiente.

Mayo Clinic

Al final de sus dos primeros inviernos como Supervisor de mantenimiento del parque de Mayo Clinic, Nick Queensland estaba orgulloso de lo que sus equipos habían logrado en términos de productividad y seguridad. Por otro lado, le molestaba mucho la cantidad de sal que se aplicaba a las superficies pavimentadas para obtener estos resultados. Inmediatamente después del invierno de 2017-2018, se puso a trabajar decidido a mantener el excelente nivel de servicio de Mayo Clinic, priorizando a la reducción del uso de sal.



Mientras realizaba una investigación sobre los métodos de remoción de nieve que ahorran sal, Queensland continuó observando la capacitación de Aplicación inteligente de sal de la Agencia de Control de Contaminación de Minnesota. Decidió que todo el personal de mantenimiento del parque asistiera a la capacitación de Aplicación inteligente de sal para estacionamientos y aceras, incluida la dirigencia. ¡Fue una excelente decisión! El personal estaba entusiasmado con la reducción del uso de la sal después de conocer los hechos sobre los efectos perjudiciales de la sal para nuestro medioambiente y las nuevas alternativas a las prácticas actuales.

El día después de la clase de Aplicación inteligente de sal, Queensland reunió a su equipo e hicieron una lista de los métodos que podían implementar para reducir el uso de sal en el campus de Mayo Clinic que consistía en 15 millas de aceras, 300 entradas y 120 acres de estacionamiento y carreteras a través de todo el campus de Mayo Clinic. Queensland se centró principalmente en la aplicación de sal del estacionamiento y la carretera, dado que consideraba que podía lograr la mayor reducción de tonelaje y tenía más posibilidades de mejorar.

Lo primero que hizo Queensland fue calibrar el equipo de aplicación de sal que se utilizaba en la propiedad. Mayo Clinic nunca había hecho esto en el pasado y se sorprendió de que nadie supiera qué índices de sal se estaban aplicando. Conocer los índices de los esparcidores fue importante para reducir el uso de sal. Cuando la clínica indicaba a los proveedores que aplicaran sal, podían especificar un índice en lugar de que el proveedor aplicara una capa moderadamente pesada de sal cada vez.

Otra cosa importante que hizo Mayo Clinic fue incorporar una solución salina líquida en sus equipos de control de hielo. Habían experimentado con sales líquidas en el pasado con un éxito limitado y habían abandonado este método. La solución salina aplicada correctamente les permitió quitar la nieve y no tener que aplicar sal de roca en absoluto durante varias tormentas.

La calibración del equipo del proveedor y la incorporación de líquidos en la práctica junto con la capacitación en Aplicación inteligente de sal para estacionamientos dio lugar a una reducción del 60% de sal para Mayo Clinic en un invierno en el que recibieron una cantidad récord de nieve y una cantidad normal de hielo. Este número superó las expectativas. Esto no fue fácil, el cambio nunca lo es, pero Queensland descubrió que valía la pena esforzarse tanto en la reducción del impacto medioambiental como en el ahorro de presupuesto.

Una historia de éxito "épico"

Epic es una empresa de software para la salud con un campus de 1100 acres con sede en Verona, Wisconsin.



Créditos del gráfico: Epic

La dieta de sal de Epic comenzó en el invierno de 2016-2017 después de que los principales miembros del personal asistieran a un curso de capacitación organizado por Wisconsin Saltwise. A partir de ese invierno, Epic implementó el tratamiento anticongelante en algunas de las principales carreteras, realizó un seguimiento de la cantidad de sal utilizada para cada evento climático, calibró todos los equipos y equipó a cada operario con tablas de aplicación para cada equipo. El ahorro de sal se puede ver en la tabla 3-1.

Tabla 3-1: Ahorro de sal de Epic

Ahorro de sal en Epic		
Año	Sal a granel total (toneladas)	Sal en bolsas total (toneladas)
2014-15	224	22
2015-16	134	22
2016-17	94.4	12
2017-18	62.4	8.4
2018-19	87.7	9.1

Antes de hacer todos estos cambios, los operarios salían y ponían sal "a ojo". Ahora, siguen las tablas de índices de aplicación. Se han enfrentado a algunos desafíos con equipos modificados para aplicar menos sal, pero han conseguido que algunos esparcidores se acerquen a los bajos índices que buscan.

Cada año, Epic lleva a cabo una reunión de equipo al principio de la temporada para revisar cualquier cambio en el programa y compartir cualquier información nueva con el equipo. La empresa también se ha puesto en contacto con sus casi 10 000 empleados para explicarles que el equipo de mantenimiento no está comprometiendo la seguridad, sino que está reduciendo la aplicación de sal y puede que la sal tarde un poco en funcionar.

A pesar de haber tenido inviernos más difíciles recientemente, el uso de sal se ha seguido manteniendo bajo. Esperan continuar capacitando al personal y seguir haciendo reducciones donde puedan.

Conclusión

Si nos capacitamos y utilizamos técnicas innovadoras, equipo y materiales adecuados podemos reducir el uso de sal.

¡Comparta su éxito! Queremos promocionar a aquellos que se han dado cuenta de los beneficios de la aplicación inteligente de sal. Póngase en contacto con Angela Bourdags en smartsalting.pca@state.mn.us.



4 Mantenimiento invernal

4.1 Planificación y políticas para el invierno

Como en todos los aspectos de la gestión de propiedades, la elaboración de una estrategia, la comunicación de la estrategia, el seguimiento de la misma y la documentación de las acciones generan mejores resultados y permiten evaluar y mejorar el rendimiento. Las operaciones de mantenimiento invernal pueden beneficiarse de este mismo nivel de planificación y preparación, pero es un área que se suele pasar por alto. En particular, con los proveedores o subcontratistas donde las desconexiones se producen fácilmente. El mantenimiento invernal sufre de prácticas inconsistentes e ineficientes.

¿Temor a las demandas judiciales?

El miedo a las demandas judiciales suele ser la razón por la que se aplica sal de forma excesiva. Es importante tener en cuenta que la aplicación excesiva de sal no proporciona necesariamente mayor seguridad (figura 4-1).

**Aplicación excesiva de sal
≠ superficies más**

Los profesionales conocedores de la gestión de propiedades sugieren lo siguiente:

- Implementar una política de nieve y hielo basada en prácticas respaldadas por la industria.
- Comprender las obligaciones reglamentarias y los efectos del exceso de sal en el medioambiente.

4. MANTENIMIENTO INVERNAL

- Incorporar la capacitación para la certificación en los contratos y exigirla al personal.
- Establecer un nivel claro de expectativas de servicio para el personal y los usuarios del edificio, e instruirlos de manera consistente.
- Involucrar e instruir al personal para comprender, experimentar y seguir las prácticas recomendadas.
- Asegurarse de que las prácticas estén documentadas durante toda la temporada.

Estos pasos de planificación proporcionarán un desempeño consistente de las operaciones de mantenimiento invernal.

Figura 4-1: La acera de la izquierda con exceso de sal no es más segura que la escalera de la derecha despejada de nieve y hielo sin exceso de sal.



Cuidado y responsabilidad razonables

Para reducir la responsabilidad de cualquier origen, incluidos los trabajos de mantenimiento invernal, los administradores de propiedades deben tener un cuidado razonable para evitar que una persona resulte lesionada por las condiciones de la propiedad, siempre que esas condiciones presenten un riesgo previsible de perjuicio. El cuidado razonable se define como el grado de precaución y preocupación por la seguridad de los demás que una persona normalmente prudente y racional utilizaría dadas las circunstancias. Se puede generar una responsabilidad cuando no se demuestra un cuidado razonable.

Política de nieve y hielo

Cree una política de nieve y hielo para su organización que dirija las decisiones de mantenimiento invernal. El establecimiento de una política conducirá a un mejor desempeño en la temporada invernal. Se creó [un modelo de política de nieve y hielo](#) para los municipios, que, aunque no se puede utilizar tal como está para la mayoría de las organizaciones como las empresas privadas, aporta muchas ideas buenas para crear su propia política de nieve y hielo.

Una vez creada su política, compártala con el personal de mantenimiento y proveedores y solicíteles que la sigan. También puede ser útil proporcionar un resumen de alto nivel de la política a los residentes o empleados que visitan el lugar con frecuencia. Su política de nieve y hielo debe ser revisada y actualizada anualmente.

Documentación

Después de crear e implementar una política de nieve y hielo, no se debe pasar por alto el último elemento del mantenimiento invernal responsable: la documentación (figura 4-2). Exija al personal y a los proveedores que documenten sus acciones. La documentación de las buenas prácticas que siguen su política de nieve y hielo puede proporcionar una gran defensa. También es una herramienta fuerte para ayudar a comprender la eficacia de las estrategias y proporcionar información para ayudar a perfeccionar las prácticas. Sin un registro de las prácticas realizadas, es difícil mejorar la eficacia y la eficiencia. La información útil que se puede registrar incluye, entre otras cosas:

- Lugar, hora, fecha, condiciones meteorológicas, operario
- Condiciones del pavimento
- Acciones de mantenimiento realizadas
- Tipo y cantidad de material aplicado
- Resultados

Contratos de mantenimiento invernal

Cree un contrato de mantenimiento invernal que fomente las prácticas recomendadas. Nunca utilice un contrato que facture por tonelada, galón o libra de sal aplicada, porque fomenta la aplicación excesiva.

En la [página web sobre recursos para minimizar el cloruro en todo el estado](#) de la MPCA, se puede encontrar un modelo de contrato que incluye las prácticas recomendadas para el medioambiente y al mismo tiempo mantiene la seguridad y aborda la asignación de riesgos de responsabilidad.

Cuando solicite ofertas para los servicios de invierno, agregue un requisito para la certificación en Aplicación inteligente de sal para cualquiera que aplique sal en su propiedad. Si el personal de un potencial proveedor no está certificado, no es elegible para presentar una oferta.

Certificación en Aplicación inteligente de sal

Las personas que realizan el mantenimiento invernal, el personal interno o los proveedores, pueden aprender las prácticas recomendadas de la industria mediante la certificación en Aplicación inteligente de sal para estacionamientos y aceras (figura 4-3). La capacitación mejorará la eficacia del mantenimiento invernal. Si busca proveedores, puede ver quién está certificado en la [página web de capacitación en Aplicación inteligente de sal](#) de la MPCA.

Figura 4-2: Plan de mantenimiento invernal responsable.



Figura 4-3: Certificado de salazón inteligente



Leyes y ordenanzas

Las leyes y ordenanzas estatales y locales pueden restringir o influir en las estrategias de mantenimiento invernal. A medida que continúen los esfuerzos de reducción del cloruro, es probable que se establezcan más normas y ordenanzas. Es importante conocer sus obligaciones, no permita que lo tomen por sorpresa.

Una lista detallada de las leyes y ordenanzas de Minnesota se puede consultar en el [Anexo A: Leyes y ordenanzas](#).

Para realizar preguntas sobre las normas y reglamentos de Minnesota, puede enviar un correo electrónico a la siguiente dirección: smartsalting.pca@state.mn.us.



¿Sabe qué reglamentos afectan a sus operaciones de mantenimiento invernal?

Evaluación 3: Evalúe su contrato

Para obtener una versión en línea de la hoja de cálculo de las evaluaciones que se incluyen a continuación, visite la página de aplicadores de sal de la MPCA: <https://www.pca.state.mn.us/water/salt-applicators>

¿Su proveedor le factura en base a la cantidad de sal aplicada?

Sí

Es hora de cambiar a un contrato que facture por tiempo o por un precio fijo.

No

¡Felicitaciones, su contrato no fomenta el uso excesivo de sal!

¿Requiere que los proveedores estén certificados en Aplicación inteligente de sal para realizar el mantenimiento invernal en sus instalaciones?

Sí

¡Felicitaciones, sus proveedores están capacitados con las prácticas recomendadas de la industria!

No

La adición de un requisito para la certificación en Aplicación inteligente de sal garantizará que sus proveedores hayan sido capacitados con las prácticas recomendadas de la industria.

¿Otras ideas para mejorar sus contratos?

¿Otras ideas para hablar con sus proveedores?

Evaluación 4: Evalúe su plan de mantenimiento invernal

Para obtener una versión en línea de la hoja de cálculo de las evaluaciones que se incluyen a continuación, visite la página de aplicadores de sal de la MPCA: <https://www.pca.state.mn.us/water/salt-applicators>

¿Su organización tiene una política de nieve y hielo?

_____No

El primer paso para un mantenimiento invernal responsable es crear una política de nieve y hielo.

_____Sí



¿Ha comunicado la política a los administradores y personas que realizan el mantenimiento invernal en sus instalaciones?

_____No

Comunique la política a todo el personal y a los proveedores que realizan el mantenimiento invernal y asegúrese de que entiendan la política.

_____Sí



¿Se realiza un seguimiento de la nieve y el hielo por parte de los administradores y las personas que realizan el mantenimiento invernal en sus instalaciones?

_____No

Asegúrese de que el personal y los proveedores comprendan la política. Asegúrese de que también tengan las herramientas y recursos necesarios para cumplir con la política.

_____Sí



¿Su personal y proveedores de mantenimiento invernal registran sus acciones?

_____No

Exija que documenten todas las prácticas, sin documentación es difícil mejorar las prácticas.

_____Sí



Felicitaciones, su organización probablemente esté reduciendo los riesgos y mejorando el rendimiento de la conservación invernal.



4.2 Preparación de propiedades para las operaciones de invierno

El mantenimiento invernal es un proceso que dura todo el año. Una buena planificación y preparación antes de la temporada de invierno es clave para el éxito de las operaciones invernales.

Evaluación de la propiedad

A continuación de este capítulo hay varios ejercicios diseñados para evaluar una propiedad para mejorar el mantenimiento invernal. Se debe completar una evaluación de la propiedad para cada propiedad a la que usted realiza el mantenimiento.

Integración del mantenimiento en el diseño

Incluya la participación de un profesional de mantenimiento en el proceso de diseño o rediseño de las propiedades. Los profesionales de mantenimiento le ahorrarán tiempo y dinero señalando sutiles cambios de diseño en los estacionamientos, aceras, escaleras y áreas adyacentes que harán que su trabajo sea más eficiente. Por ejemplo, una alcantarilla situada en el estacionamiento para personas con discapacidad lo convertirá en el estacionamiento más peligroso del lugar durante los meses de invierno. Las islas elevadas dificultan la remoción de nieve. El área de almacenamiento de nieve en la parte inferior de una pendiente causará menos problemas de derretimiento y recongelamiento que las áreas de almacenamiento de nieve en la parte superior de una pendiente. Las cubiertas que sobresalen de la acera gotearán sobre la acera durante las horas de derretimiento y recongelación. Los pavimentos calefaccionados que se conectan a los no calefaccionados necesitan una interfaz de drenaje. Facilite la gestión de las propiedades integrando el mantenimiento en el diseño.

Medición y mapeo de propiedades

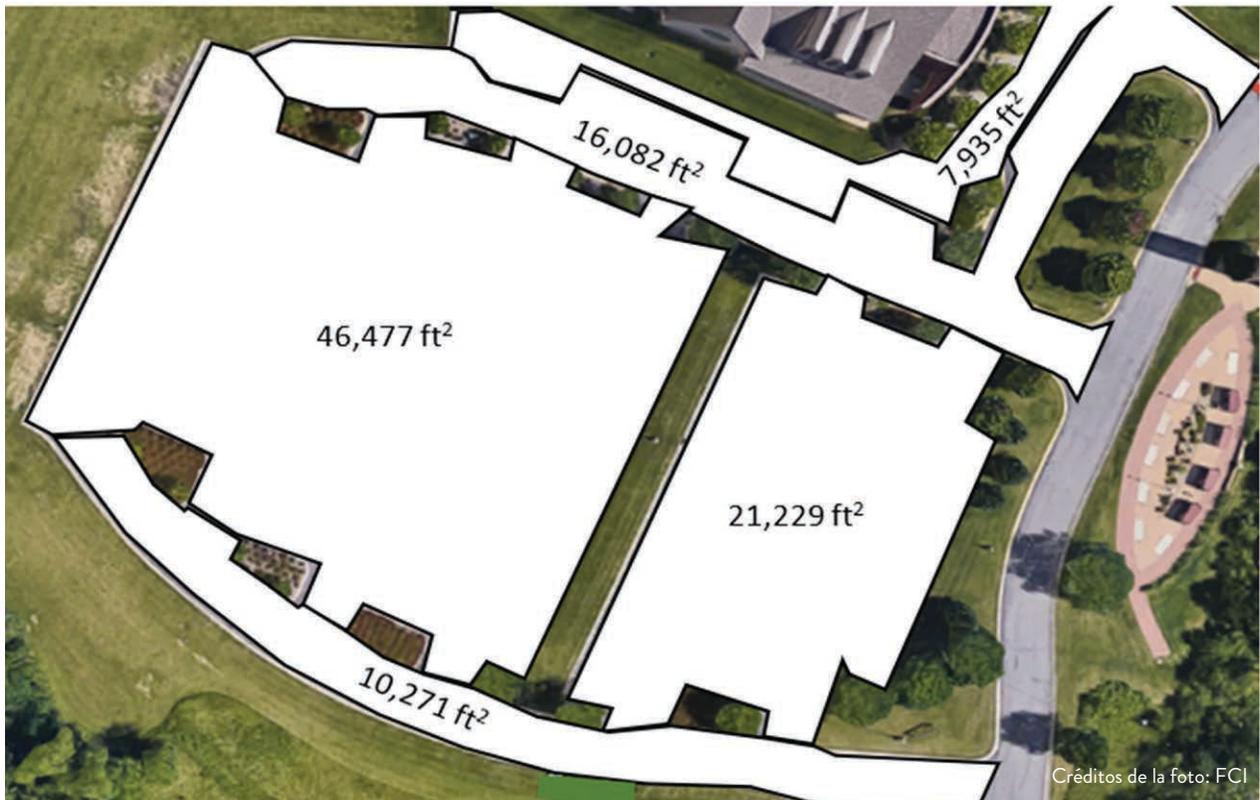
Documente el tamaño de las áreas de mantenimiento en cada propiedad y comparta esa información con el equipo de mantenimiento. Cada área que involucre una ubicación física, un equipo de mantenimiento, un objetivo de mantenimiento o una estrategia de mantenimiento diferentes debe figurar por separado.

Tabla 4-1: Ejemplo de mediciones del área de mantenimiento

Áreas de mantenimiento	
Ubicación: Zapatería de Pepe	Área (pies cuadrados)
Aceras desde el estacionamiento hasta la puerta principal	7,935
Calle de servicio y estacionamiento para personas con discapacidad	16,082
Estacionamiento principal	21,229
Estacionamiento para afluencia de clientes	46,477
Calle de salida	10,271

Una hoja de cálculo (tabla 4-1) es ideal para organizar la información, pero un mapa (figura 4-4) es más rápido de interpretar para el personal de mantenimiento. La entrega de información al personal de mantenimiento en un formato más sencillo y rápido de entender puede dar mejores resultados. Proporcione un mapa de la propiedad con las medidas al proveedor o al miembro del personal que realiza el mantenimiento.

Figura 4-4: Ejemplo de mapa del área de mantenimiento



Nivel de servicio

El objetivo del nivel de servicio es la meta en la cual el equipo de mantenimiento se enfocará cuando realice el mantenimiento invernal. Se define por lo despejada que debe estar una superficie en un marco de tiempo determinado.



¿Cuándo y cómo se utilizan sus áreas de mantenimiento? ¿Qué nivel de servicio se necesita?

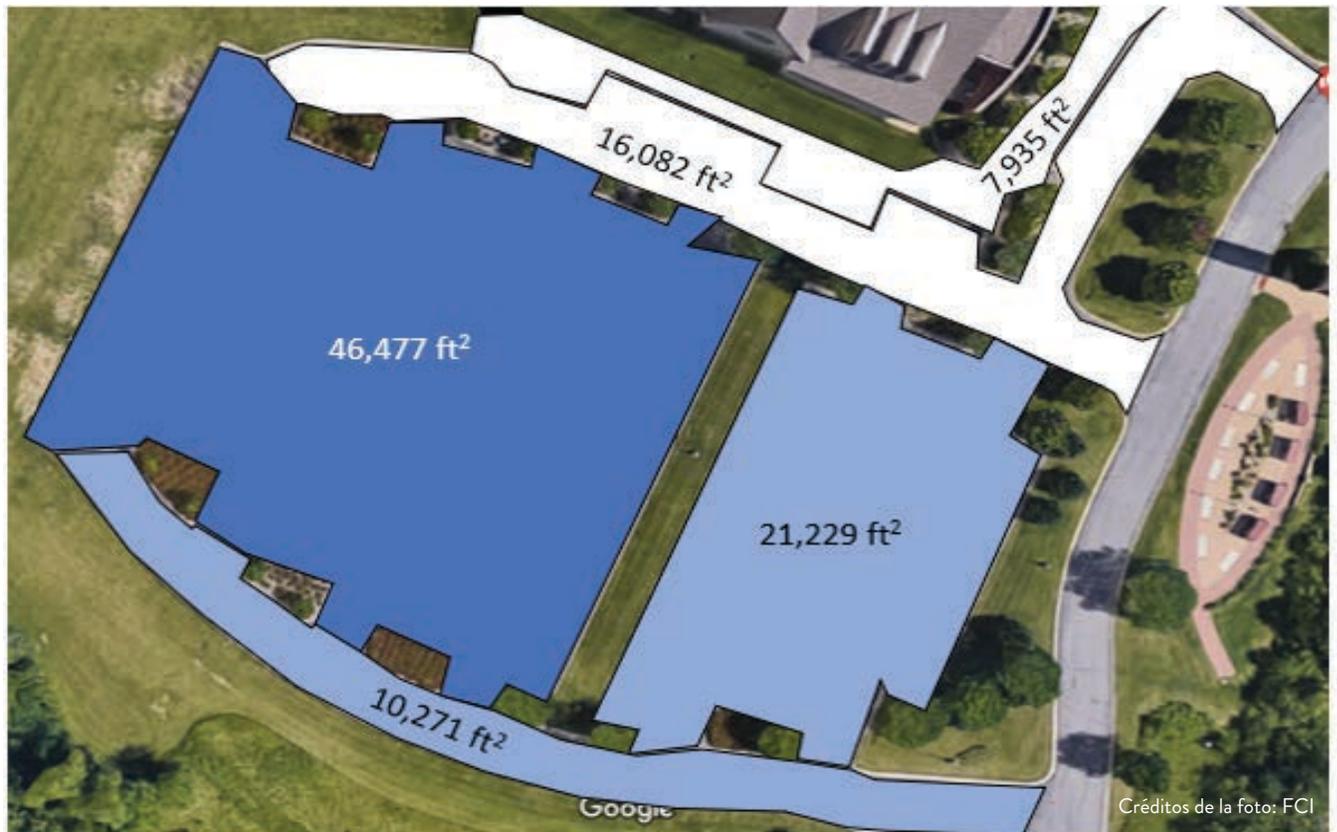
Para cada área definida en una propiedad, asocie un objetivo de nivel de servicio, el plazo para alcanzar ese objetivo y el período de tiempo que el área necesita ser mantenida. Comunique los objetivos de nivel de servicio al personal de mantenimiento. Una buena forma de comunicar los objetivos de nivel de servicio es simplemente codificar un mapa con colores como se muestra a continuación en la figura 4-5.

Al comprender y comunicar el objetivo de nivel de servicio, el costo, la cantidad de sal y la cantidad de trabajo se ajustarán para cumplir el objetivo de la manera más eficiente. Muchas de las estrategias empleadas para cumplir con los objetivos de nivel de servicio están cubiertas en la clase de Aplicación inteligente de sal para estacionamientos y aceras. *Se debe comprender que los objetivos de nivel de servicio no siempre se pueden alcanzar en el plazo de tiempo deseado. Cuanto más rápido sea el plazo de tiempo, más sal y esfuerzo se requiere normalmente.*

Tabla 4-2: Ejemplo de áreas de mantenimiento y objetivos de nivel de servicio.

Áreas de mantenimiento y objetivos de nivel de servicio				
Ubicación:	Área (pies cuadrados)	Objetivo	Qué tan rápido	Periodo de tiempo
Zapatería de Pepe	7,935	Pavimento descubierto	24 horas después de la nevada	El mismo para todos los días
Aceras desde el estacionamiento hasta la puerta principal	16,082	Pavimento descubierto	48 horas después de la nevada	El mismo para todos los días
Calle de servicio y estacionamiento para personas con discapacidad	21,229	Pavimento parcialmente descubierto		Fines de semana Miércoles
Estacionamiento principal	46,477	Nieve compactada		Puede esperar a la mañana
Estacionamiento para afluencia de clientes	10,271	Pavimento parcialmente descubierto		

Figura 4-5: Ejemplo de mapa del área de mantenimiento.



- Pavimento desnudo
- Parches de pavimento desnudo
- Nieve compactada ok, podría poner arena en la parte superior para la tracción

Examinar y revisar la información

Antes de cada invierno, examine y revise las mediciones y los objetivos de nivel de servicio. A medida que el invierno avance, observe cómo se usan las propiedades y compare ese uso con los objetivos de nivel de servicio. Realice los ajustes necesarios y asegúrese de que el personal esté informado.



Para reducir los daños causados por la sal, se puede hacer mucho para mejorar las herramientas, técnicas y estrategias para el mantenimiento invernal sin modificar el nivel de servicio. Además, puede haber áreas en las que se puede reducir el nivel de servicio o aumentar el tiempo necesario para alcanzar ese nivel de servicio.

Revise cómo se utiliza una propiedad en comparación con el objetivo de nivel de servicio. Por ejemplo, ¿hay alguna zona con un objetivo de nivel de servicio de pavimento descubierto que se utiliza con muy poca frecuencia? ¿Por qué no bajar el nivel de servicio y trabajo y el tiempo utilizado para mantener esa área? ¿Se instaló un depósito de sal en el estacionamiento y hay menos plazas de estacionamiento que mantener? Actualice los cálculos del área. Mantenerse al tanto del uso de las propiedades y ajustar las prácticas en consecuencia ofrece la posibilidad de ahorrar sal, reducir los daños a la infraestructura y a la vegetación y crear un plan de gestión viable con poco desperdicio.

Drenaje

El drenaje deficiente provoca superficies cubiertas de hielo en el invierno. Los problemas de drenaje pueden deberse a un diseño deficiente, a una infraestructura dañada o degradada o a una toma de decisiones erróneas en el mantenimiento invernal (ejemplo que se muestra en la figura 4-6). Las manchas de hielo provocadas por el derretimiento y la recongelación pueden ser controladas con sal, pero ese es un enfoque de alto riesgo, que requiere mucha mano de obra y de costo elevado. Un enfoque mucho mejor es abordar el problema de drenaje que provoca el hielo. Se debe alentar al personal y a los subcontratistas a que informen sus preocupaciones en materia de drenaje para que se puedan diagnosticar y corregir adecuadamente.

El drenaje deficiente es una obligación de

Figura 4-6: Esta bajante es un ejemplo de drenaje deficiente que provoca hielo.



Créditos de la foto: FCI

Para identificar los problemas de drenaje antes del invierno, busque los puntos que recogen el agua cuando llueve. En invierno, haga una lista de las manchas de hielo persistentes, averigüe qué es lo que provoca el hielo y prepare un plan para solucionar el problema.

Tabla 4-3: Ejemplo de problemas de drenaje y soluciones.

Problemas de drenaje y soluciones		
Zapatería de Pepe	Problema	Soluciones
Escalones delanteros	El techo gotea sobre los escalones y se genera hielo.	<ul style="list-style-type: none"> • Agregar una canaleta al techo sobre los escalones.
Acera	Descarga de la bajante hacia la acera. Área constantemente resbaladiza.	<ul style="list-style-type: none"> • Desviar la bajante hacia la zona de césped. • Excavar para pasar el caño de la bajante por debajo de la acera. • Clausurar esta parte de la acera en invierno.
Estacionamiento	Charcos de agua en el área para personas con discapacidades. Usar la mayor parte de la sal aquí.	<ul style="list-style-type: none"> • Cambiar la ubicación del área para personas con discapacidades al otro lado de la puerta. • Cambiar la ubicación de la acumulación de nieve.

Clausuras durante el invierno

No es necesario mantener todas las superficies para su uso en el invierno. A menudo, la clausura de determinadas zonas de una propiedad durante el invierno puede reducir los costos y el riesgo. Entre los factores que deben tenerse en cuenta al decidir sobre clausuras durante el invierno figuran el costo de

mantenimiento, el riesgo y la frecuencia de uso. Considere la posibilidad de clausurar áreas como las aceras de poco uso, escaleras duplicadas o estacionamientos remotos (figura 4-7). Cuando se clausura una entrada para uso diario, es importante mantener el área suficiente para que la puerta se abra para la salida de emergencia. Consulte el código local de incendios y las ordenanzas de la ciudad antes de clausurar una salida o acera.

Figura 4-7: Una escalera duplicada clausurada durante el invierno.



La clausura de áreas con bajos índices de utilización que generan un costo elevado de mantenimiento puede ahorrar dinero y sal.

Tabla 4-4: Ejemplo de mantenimiento de áreas de poco uso y soluciones.

Mantenimiento de áreas de poco uso y soluciones

Áreas de mantenimiento	Soluciones
Escaleras de caracol traseras	Clausurar durante el invierno. Mantener solo para la salida de emergencia. Colocar un cartel.
Acera hacia el contenedor de basura	Despejar un camino de 3 pies de ancho, y no de 8 pies de ancho.
Estacionamiento de visitantes junto al estanque	Clausurar y utilizar para el almacenamiento de nieve.

Tabla 4-5: Ejemplo de mantenimiento de áreas de riesgo elevado y soluciones.

Mantenimiento de áreas de riesgo elevado y soluciones

Áreas de mantenimiento	Soluciones
Acera bajo cubierta	Colocar canaletas alrededor de la cubierta para dirigir el agua de deshielo sobre el césped Mover la sección de la acera alrededor de la cubierta, no debajo de la cubierta Colocar toldos de invierno sobre la acera Colocar adoquines permeables en ese tramo de la acera
Lugar para estacionar junto a una alcantarilla	Clausurar ese lugar para estacionar durante el invierno Colocar asfalto permeable en ese lugar de estacionamiento
Escalones orientados al norte	Colocar un cartel en la parte superior e inferior de los escalones que advierta de las condiciones de hielo. Clausurar durante el invierno, mantener solo para salida de emergencia Instalar un revestimiento de hormigón de alta fricción

Almacenamiento

Almacenamiento de nieve

Si almacena nieve en una propiedad, debe tener áreas designadas para el almacenamiento. El área ideal es aquella en la cual la nieve puede derretirse y no causar un problema de recongelación en las superficies mantenidas. También es importante elegir un área donde se puedan recuperar los desechos después de que la nieve se haya derretido. Aunque no es ilegal empujar la nieve hacia estanques y jardines infiltrantes, no es aconsejable. El almacenamiento de nieve aumentará el costo de mantenimiento de estos importantes y costosos dispositivos de tratamiento de aguas pluviales. La sal, la arena y los desechos mezclados con la nieve acortarán la vida útil y aumentarán el costo de mantenimiento de estas áreas de ingeniería. La ciudad de Madison estima un costo de USD 20 por pie cúbico para reemplazar los jardines infiltrantes. (P. Gaebler, comunicación personal, 9 de abril de 2019).



Nunca empuje la nieve hacia un cuerpo de agua del estado (humedal, lago, río) (MINN. R. 7053.0205).

Siga estas pautas para el almacenamiento de nieve:

- Buscar lugares de almacenamiento en el lado del declive de los estacionamientos y las aceras.
- Almacenar en un lugar donde los desechos puedan recogerse fácilmente después de que la nieve se derrita.
- Almacenar en un lugar donde el agua de deshielo no corra a través del estacionamiento o de la acera y vuelva a congelarse (se muestra en la figura 4-8).
- No almacenar donde el agua de deshielo pueda correr hacia un área de almacenamiento de sal.
- No empujar la nieve hacia superficies públicas como calles y aceras de la ciudad

Figura 4-8: Ejemplo de almacenamiento inadecuado de nieve. El agua de deshielo de la acumulación de nieve se congelará y creará un estacionamiento resbaladizo.



Créditos de la foto: FCI

Almacenamiento de sal

El almacenamiento adecuado de sal puede proporcionar material de mejor calidad para su uso en el invierno, menos desechos y menos daños a la infraestructura, la vegetación y el agua. El almacenamiento adecuado y el buen mantenimiento alrededor de las áreas de almacenamiento también muestran un aspecto profesional y generan una buena imagen para su organización y propiedades.



Un almacenamiento deficiente de sal en invierno se ha relacionado con la contaminación de las aguas subterráneas. (Mullaney y otros, 2009)

Siga estas pautas para el almacenamiento de sal granulada y sal/arena:

- Se debe cubrir o almacenar en interiores.
- Se debe ubicar en una superficie impermeable (a prueba de agua).
- Reducir la exposición cuando se transfiere material en zonas designadas para el almacenamiento de sal (por ejemplo, mantener limpia la zona de carga; barrer los derrames y volver a colocarlos en la zona de almacenamiento o en un esparcidor).
- No debe entrar ni salir agua de la zona de almacenamiento.
- Almacenar lejos de lagos, ríos, zanjas, alcantarillas y humedales.
- Almacenar cuesta arriba de cualquier área de almacenamiento de nieve.
- Planificar el almacenamiento de material durante todo el año. Sin un almacenamiento durante todo el año, los materiales se desperdiciarán al final del invierno en un esfuerzo por deshacerse de ellos. Esto creará más daños en la infraestructura, desperdiciará dinero y contaminará el agua.

Figura 4-9: Los contenedores de transporte proporcionan un almacenamiento portátil impermeable para los descongelantes.



Créditos de la foto: FCI

Las prácticas recomendadas para el almacenamiento de los descongelantes líquidos incluyen:

- Etiquetar todos los tanques con el contenido, la capacidad y un identificador único para el tanque.
- Inspeccionar los tanques para asegurarse de que el plástico no está degradado, agrietado, goteando y que todas las mangueras u otras conexiones están correctamente cerradas y bien mantenidas.
- Tener una contención secundaria para capturar un derrame.
 - Área de contención que pueda contener el 100% del contenido del tanque y un 10% extra si se almacena en el exterior; o
 - Tanques de doble pared

Si el tanque tiene una capacidad superior a 1,100 galones y está ubicado a menos de 500 pies de un cuerpo de agua superficial de Clase 2, debe estar registrado en el [programa de Tanques de almacenamiento sobre el nivel del suelo de la MPCA](#) y puede estar sujeto a requisitos adicionales.



¿Es necesario el almacenamiento de sal a granel en su propiedad?

Evite almacenar sal a granel en sus instalaciones, reducirá el riesgo de contaminación de las aguas subterráneas y de daños a la infraestructura. Si es necesario almacenar la sal en las instalaciones, invierta en el mejor almacenamiento y haga hincapié en las buenas prácticas de limpieza para reducir los riesgos. Reúnase con el personal de mantenimiento y los subcontratistas para determinar el mejor plan de almacenamiento y transporte para el uso de los descongelantes en su propiedad.

Para obtener más información sobre el almacenamiento de nieve o sal, puede asistir a la [capacitación en Aplicación inteligente de sal para estacionamientos y aceras](#).

Evaluación 5: Evaluación de la propiedad

Para obtener una versión en línea de la hoja de cálculo de las evaluaciones que se incluyen a continuación, visite la página de aplicadores de sal de la MPCA: <https://www.pca.state.mn.us/water/salt-applicators>

Cada propiedad mantenida tendrá características y desafíos únicos. Se debe completar la evaluación siguiente para cada propiedad a la que usted realiza el mantenimiento.

A. Detallar su propiedad

Nombre del lugar: _____

Fecha: _____

Para cada área, ¿qué está tratando de lograr?

- Pavimento descubierto (qué tan rápido se necesita)
- Pavimento parcialmente descubierto
- Nieve compactada está bien, podría colocarse arena encima para obtener tracción

Tabla 4-6: Áreas de mantenimiento y objetivos de nivel de servicio

Complete la tabla a continuación:

Ubicación:	Área (pies cuadrados)	Objetivo	Qué tan rápido	Periodo de tiempo
				Días de la semana Por las tardes Fines de semana
				Días de la semana Por las tardes Fines de semana
				Días de la semana Por las tardes Fines de semana
				Días de la semana Por las tardes Fines de semana
				Días de la semana Por las tardes Fines de semana
				Días de la semana Por las tardes Fines de semana
				Días de la semana Por las tardes Fines de semana
				Días de la semana Por las tardes Fines de semana
				Días de la semana Por las tardes Fines de semana
				Días de la semana Por las tardes Fines de semana

B. Revisar el almacenamiento de nieve en su propiedad

Nombre del lugar: _____

Fecha: _____

Tabla 4-7: Revisión del almacenamiento de nieve

Complete la siguiente lista de verificación. Para cualquier problema que verifique, piense en una posible solución

Problema	Solución
Empujamos la nieve hacia el humedal, estanque, lago, jardín infiltrante o río	
La acumulación de nieve se derrite y corre a través de nuestras superficies causando áreas resbaladizas donde las personas caminan o conducen	
La acumulación de nieve se derrite y se dirige a la zona de almacenamiento de sal	
Las acumulaciones de nieve matan nuestros árboles, flores y/o césped	
Otro:	

C. Revisar las zonas y los métodos de almacenamiento de sal

Nombre del lugar: _____

Fecha: _____

Si es necesario almacenar sal en su propiedad, necesitará un plan y una ubicación adecuados. Complete la tabla a continuación con respecto a cada tipo de sal que almacenará en la propiedad. Consulte las prácticas recomendadas que figuran en el cuadro en blanco.

Tabla 4-8: Evaluación del almacenamiento de sal

Tipo de sal	Almacenamiento de invierno		Almacenamiento de verano	
	Dónde	Cómo	Dónde	Cómo
Sal a granel				
Arena/abrasivos a granel				
Mezcla de arena/sal a granel				
Descongelante en paquetes				
Descongelante líquido				
Otros				

Tabla 4-9: Prácticas recomendadas para el almacenamiento de sal

Prácticas recomendadas para el almacenamiento de sal

Tipo de sal	Prácticas recomendadas
Sal a granel almacenada	En un edificio o estructura de almacenamiento con un suelo impermeable. En el edificio no puede entrar agua de deshielo del estacionamiento, nieve o lluvia
Sal envasada almacenada	En un contenedor, balde, bolsa que esté bien sellado o en el interior
Almacén de sal líquida	Donde podamos recuperar un derrame. Tanques de doble pared, contención secundaria. Tanques etiquetados.
Almacenamiento de verano	Cubierto (en un edificio, contenedor, balde, etc.) y sobre un suelo impermeable. No agotamos nuestra sal en el invierno para evitar almacenarla en el verano.
No hay almacenamiento de sal en esta propiedad	Nuestros proveedores supervisan esto. No está alojada en nuestra propiedad.

D. Clausuras durante el invierno

Nombre del lugar: _____

Fecha: _____

Evalúe su propiedad para detectar cualquier área de poco uso o de alto riesgo que pueda ser clausurada durante la temporada de invierno.

Tabla 4-10: Áreas de poco uso y soluciones

Haga una lista de las áreas de poco uso que podrían clausurarse en la temporada de invierno

Área de mantenimiento de poco uso	Soluciones

Tabla 4-11: Áreas de riesgo elevado y soluciones

Haga una lista de las áreas de riesgo elevado que podrían clausurarse en la temporada de invierno

Áreas de mantenimiento de alto riesgo/peligro	Soluciones

E. Detectar problemas de drenaje y soluciones

Nombre del lugar: _____

Fecha: _____

Tabla 4-12: Identificar problemas de drenaje

Ubicación	Problema	Soluciones

F. Crear un mapa

Nombre del lugar: _____

Fecha: _____

Después de completar las evaluaciones anteriores integre los siguientes elementos en el mapa de su propiedad:

- Tamaño de las áreas de mantenimiento
- Objetivos de nivel o servicio
- Áreas de almacenamiento de nieve
- Áreas de almacenamiento de sal
- Clausuras durante el invierno
- Problemas de drenaje



4.3 Conceptos básicos de aplicación inteligente de sal para el mantenimiento invernal

La Aplicación inteligente de sal integra la ciencia y las prácticas recomendadas en las decisiones de mantenimiento invernal. Hace años, la automatización de la agricultura redujo considerablemente los desechos con una mayor eficiencia en la siembra, la fertilización y la cosecha. La industria de mantenimiento invernal tiene ahora una oportunidad similar para reducir el uso de sal, ahorrar tiempo y cuidar el medioambiente. Muchos profesionales, y especialmente el público, todavía creen que el uso de más sal significa una superficie más segura. ¡Eso es tan cierto como decir que más semillas de maíz generan un mejor rendimiento!

Los gobiernos estatales y locales de Minnesota han estado mejorando constantemente las prácticas de mantenimiento invernal, aunque todavía hay muchas oportunidades de cambio. Las mejoras de la industria privada son muy variadas, pero normalmente están detrás del progreso gubernamental. La disponibilidad de clases de capacitación, la capacidad de asistencia, la concientización o resistencia del personal, las presiones de los clientes y el temor a la responsabilidad legal han mantenido la innovación en un nivel bajo.



El personal de mantenimiento invernal certificado en Aplicación inteligente de sal ha aprendido a mantener superficies seguras y a reducir el uso de sal en un 30-70%.

Remoción mecánica

La remoción mecánica rápida, agresiva y frecuente de la nieve es la mejor estrategia para lograr superficies seguras con menos sal.



Las estrategias de remoción mecánica agresiva pueden evitar los costosos daños a la infraestructura

Todo su equipo de mantenimiento debería recibir capacitación y tener una serie de herramientas y estrategias de manejo de nieve y hielo para tener éxito.

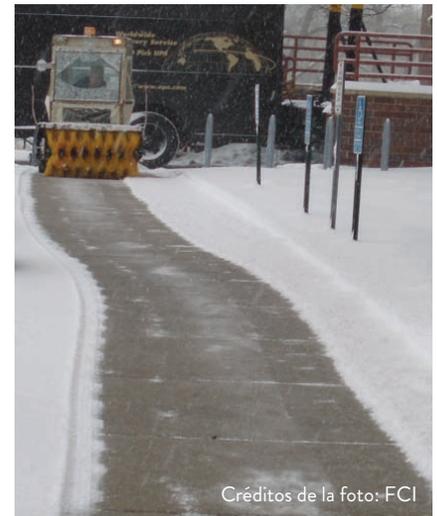
Herramientas de remoción mecánica

¿Tiene las herramientas adecuadas para el trabajo? Intente utilizar herramientas mecánicas de remoción de nieve más adecuadas para las condiciones invernales. Tenga en cuenta la experiencia del operario. Las herramientas automatizadas tienen más posibilidades de limpiar una superficie sin necesidad de un trabajo extenuante.

Algunos ejemplos de herramientas populares incluyen:

- Los accesorios de cepillo (figura 4-10) son buenos para la nieve ligera o como segunda pasada después de que la nieve más pesada haya sido removida.
- Los raspadores flexibles pueden quitar la nieve o el hielo compactados
- Palas gruesas de empuje reversibles de plástico
- Sopladores de mochila para nieve ligera
- Equipos con escudos para mantener la nieve alejada de los operadores

Figura 4-10: Ejemplo de accesorio de cepillo.



Créditos de la foto: FCI



La reducción del uso de sal debido al aumento de la remoción mecánica disminuye la cantidad de cloruro que contamina permanentemente los recursos hídricos.

Temperatura del pavimento

La vigilancia de la temperatura actual del pavimento y las tendencias de la temperatura conduce a un mejor mantenimiento invernal. Es la temperatura del pavimento, no la temperatura del aire, la que indica qué y cuánto producto se debe aplicar para el nivel de servicio deseado. Las

Temperatura del pavimento ≠ temperaturas del aire

temperaturas del aire y del pavimento suelen ser bastante diferentes debido a la amplia gama de características de los pavimentos, la exposición, la superficie y la capa subterránea. Las temperaturas del aire y del pavimento pueden diferir hasta 20

grados Fahrenheit. Cualquier referencia a las temperaturas en el presente documento indica la temperatura del pavimento.

Un método asequible para vigilar las temperaturas del pavimento es con un termómetro infrarrojo de mano que se muestra en la figura 4-11.

Figura 4-11: Termómetro infrarrojo de mano



Cómo funcionan los descongelantes

El uso inteligente de descongelantes es un componente importante del mantenimiento invernal. Los descongelantes reducen el punto de congelación del agua que puede hacer la transición de la nieve y el hielo a un estado líquido. Los principios científicos determinan la velocidad de derretimiento del hielo y la capacidad de cada descongelante.

Cada tipo de descongelante funciona de manera diferente y cada descongelante tiene sus propias fortalezas, limitaciones y efectos secundarios. Al igual que tener la herramienta adecuada para las condiciones, la comprensión de las propiedades básicas del descongelante ayuda a elegir el mejor descongelante para las condiciones específicas.

No existen leyes de etiquetado que rijan a los descongelantes, por lo tanto, el comprador debe tener cuidado. Ningún descongelante es realmente seguro para el medio ambiente y ningún descongelante funcionará en todas las condiciones.



Incluso si el paquete indica que un descongelante es seguro para el medioambiente, esto no es cierto, todos lo afectan de alguna forma. Sepa lo que está comprando: muchos paquetes no revelan los ingredientes o porcentajes y pueden exagerar el rango de derretimiento práctico del descongelante.

Capacidad para derretir el hielo

La capacidad de derretimiento del descongelante es la cantidad de nieve y hielo que una cantidad fija de ese descongelante derretirá. Cada descongelante con características químicas diferentes puede derretir una cantidad diferente de nieve y hielo.

La capacidad de derretimiento y la velocidad de derretimiento del hielo se confunden a menudo. En su mayor parte, agregar más del mismo descongelante para acelerar la reacción es un enfoque incorrecto y antieconómico para gestionar la nieve y el hielo.

Una superficie blanca y cargada de sal después de que la nieve se haya derretido, como se muestra en la figura 4-12, indica que se aplicó demasiado descongelante. Este problema se debe a que se intenta acelerar el derretimiento agregando más descongelantes o a que no se sabe cómo usarlos adecuadamente.

Figura 4-12: Si su estacionamiento se ve así, se aplicó demasiada sal.



Créditos de la foto: FCI

Velocidad para derretir el hielo

La velocidad de derretimiento depende de varios factores, incluidos los que se enumeran a continuación:

- Temperatura del pavimento y tendencia (mayor temperatura, derretimiento más rápido)
- Ingredientes del descongelante
- Forma del descongelante (los líquidos son más rápidos que los granulados)

La temperatura del pavimento debe ser monitoreada para seleccionar los mejores ingredientes y la forma apropiada del descongelante para aumentar la velocidad de derretimiento y a la vez proveer suficiente capacidad de derretimiento del hielo.

Descongelantes comunes

Todos los descongelantes tienen un rango de temperatura efectivo en el que funcionan mejor en función de los ingredientes químicos del producto.



¿Sabe qué tipo de descongelantes se aplican en su propiedad?

Temperatura de fusión práctica más baja para descongelantes químicos comunes

Los productos granulados derriten la nieve y el hielo lentamente. Los granos a menudo son desplazados o se vuelan de la superficie antes de que puedan derretir la nieve y el hielo. Los productos desplazados de la acera, los escalones o el estacionamiento no ayudan a derretir la nieve o el hielo y, sin embargo, provocan daños a la propiedad y al medio ambiente.

Los descongelantes líquidos son el producto del futuro. La industria está cambiando a más descongelantes líquidos porque actúan de forma rápida y reducen el uso excesivo de sal.

Descongelantes líquidos vs. granulados

Los profesionales de mantenimiento invernal progresivo utilizarán un líquido, un granulado o un producto combinado, en función de las condiciones. Se ha demostrado que saber cuándo utilizar qué forma de descongelante mejora la eficiencia y la eficacia operativa.

Los descongelantes líquidos tienen una acción rápida



¿Su proveedor utiliza productos líquidos?

Descongelantes granulados

- Mayor poder de derretimiento los descongelantes líquidos
- Más lento que los descongelantes líquidos
- Fácilmente desplazado antes de que tengan la oportunidad de trabajar

Descongelantes líquidos

- Menor poder de derretimiento que los descongelantes granulados
- Acción más rápida que los descongelantes granulados
- Se mantiene en el objetivo

Tabla de temperaturas de derretimiento más bajas en la práctica para los descongelantes químicos comunes

La tabla 4-13 simplifica las amplias categorías de opciones de materiales disponibles. *El cuadro no tiene por objeto proporcionar directrices exhaustivas para el descongelamiento y la aplicación de descongelantes.*

Para obtener información detallada sobre el uso y el rendimiento de los descongelantes, puede asistir a la capacitación en Aplicación inteligente de sal para estacionamientos y aceras.

Tabla 4-13: Temperatura de derretimiento práctica más baja (MPCA, 2021)

Sustancia química	Temp. práctica más baja de derretimiento
NaCl (Cloruro de sodio) - Se suministra como sal de roca, puede convertirse en una solución salina. La base de muchas mezclas en bolsas. Corrosivo. Barato. Muy disponible. Lo más común es que lo usemos sin un inhibidor de corrosión agregado, pero hay productos inhibidores de corrosión disponibles.	15° F
MgCl₂ (Cloruro de magnesio) - Se suministra principalmente en forma líquida, otras formas disponibles. Se utiliza para tratamientos anticongelantes, prehumectantes y de acumulación. Corrosivo. Mayor costo. Suele tener agregado un anticorrosivo. Se suele agregar a la solución salina.	-10° F
CaCl₂ (Cloruro de calcio) - Se suministra en forma de escamas, granulado o líquido. Corrosivo. El descongelante más efectivo a temperaturas muy frías. En ocasiones, se utiliza incorrectamente para abrir alcantarillas. Mayor costo. Suele tener agregado un anticorrosivo. Se suele agregar a la solución salina.	-20° F
KAc (Acetato de potasio) - Se suministra en forma de líquido. Generalmente, se utiliza en sistemas automatizados de descongelamiento de puentes y aeropuertos. Se utiliza como anticongelante y descongelante. No es corrosivo para el acero pero es corrosivo para el galvanizado, biodegradable. Alternativa para las áreas en las que se debe limitar el uso del cloruro. Mayor costo.	-15° F
Mezclas - Tanto los cloruros como los acetatos se ofrecen en mezclas. Hable con el proveedor y determine la temperatura práctica de derretimiento más baja posible, la concentración óptima y los componentes básicos de la mezcla. La mayoría de las mezclas se centran en la sal de roca dado que es barata.	Variable en función de los químicos en la mezcla
Arena de invierno/abrasivos - La arena de invierno tiene sal mezclada para evitar que se congele. Los abrasivos deben utilizarse para temperaturas bajas cuando los descongelantes no son eficaces. Desea minimizar el porcentaje de sal en la arena.	Nunca derrite - solo proporciona tracción

¿Sabe su proveedor o personal de mantenimiento cuánto descongelante están aplicando? Las tablas de índices recomendados de aplicación para los profesionales se encuentran en el [Manual de Mantenimiento invernal de estacionamientos y aceras](#) y en la [Guía práctica para el control de nieve y hielo de Minnesota](#).

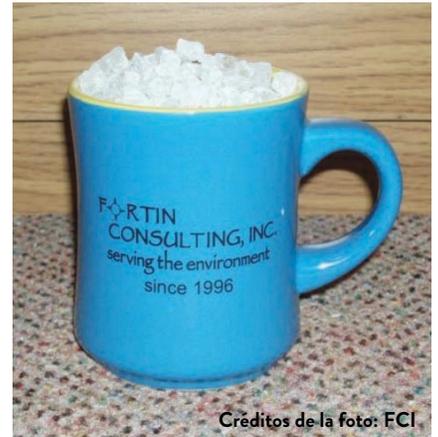
Para obtener información sobre cómo seleccionar y aplicar mejor los productos líquidos y granulados, puede asistir a la [clase de capacitación en Aplicación inteligente de sal para estacionamientos y aceras](#).

Índices de aplicación

No se garantiza que los índices de estos gráficos funcionen. Las pautas fueron creadas por expertos y son el mejor criterio sobre cuáles deberían ser los índices más bajos si los operarios se han mantenido al día con la tormenta. Las variables que dictan los índices de aplicación son diversas y los cuadros simplificados de estos manuales solo sirven para dar una idea de los índices que podrían funcionar.

Si necesita más de 4 libras por 1,000 pies cuadrados, es hora de revisar las estrategias de mantenimiento y optimizar el rendimiento.

Figura 4-13: Una libra de sal es aproximadamente usa taza de café.



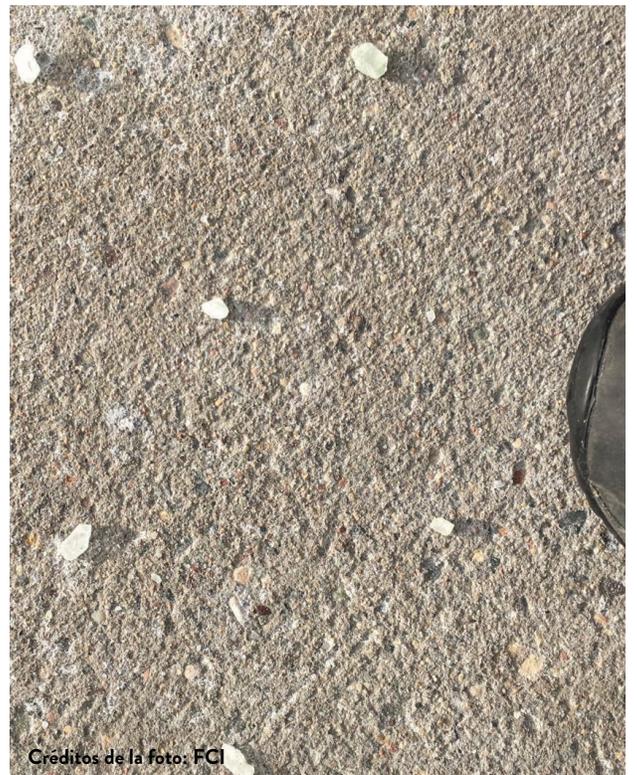
Patrón de inteligente esparcido de granulado

Los patrones de esparcimiento deben parecerse a salpicaduras de sal y no a montones o a una manta de sal. La sal en los bordes de las superficies pavimentadas, generalmente, es sal desperdiciada. Para obtener un mayor rendimiento de la sal aplicada, enfóquese en esparcirla en el medio de los caminos y en las áreas de alto tráfico, evite esparcirla en los bordes de la acera o en la esquina del estacionamiento. El tránsito peatonal o vehicular ayudará a mover la sal hacia los bordes.

Figura 4-14: Demasiada sal y se extiende demasiado lejos hacia los bordes de la acera



Figura 4-15: El descongelante debe tener espacio entre los granúlos



Patrón de esparcido de líquido

Las estrategias del patrón de esparcido de líquidos varían según cómo o cuándo se aplique (antes, durante o después de una tormenta) o si se combina con sal granulada.

Los productos líquidos pueden ahorrar tiempo, dinero y sal si se usan correctamente. ¡Tenga cuidado! El uso incorrecto de líquidos puede hacer que las superficies sean resbaladizas. Para obtener más información sobre el uso de los descongelantes líquidos, puede asistir a una clase de capacitación en Aplicación inteligente de sal para estacionamientos y aceras.

Se dispone de una gran cantidad de investigaciones para aprender sobre el uso práctico de los descongelantes y sus efectos secundarios. Se puede obtener más información en el [Anexo B: Recursos](#).

Evaluación 6: ¿Se necesita capacitación?

Para obtener una versión en línea de la hoja de cálculo de las evaluaciones que se incluyen a continuación, visite la página de aplicadores de sal de la MPCA: <https://www.pca.state.mn.us/water/salt-applicators>

Nombre del lugar:

Fecha:

- ¿Sus aceras están cubiertas de sal crujiente?
- ¿Sus estacionamientos están cubiertos de residuos calcáreos blancos?
- ¿Sus suelos y alfombras interiores están cubiertos de cristales de sal o de residuos de agua salada?

Si es así, capacite a su personal, está desperdiciando dinero en sal que ya no hace un buen trabajo. Si ya están capacitados, permítales probar un nuevo método.

Haga una lista de las personas que deberían asistir a la capacitación de Aplicación inteligente de sal:

Evaluación 7: Herramientas preferidas

Enumere las 5 principales herramientas para quitar la nieve/hielo preferidas por su personal/ subcontratistas.

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____

Evaluación 8: Lista de equipo deseado

Nombre del lugar:

Fecha:

Esta lista de equipo deseado le ayudará a usted y a su personal de mantenimiento a priorizar las nuevas compras. Incluya notas sobre lo que necesita repararse, actualizarse o reemplazarse. *Para obtener una lista de herramientas para las entradas, consulte al capítulo de Comunicaciones.*

Tabla 4-14: Lista de equipo deseado quipment wish list.

Sitio:		Fecha:	
Herramientas motorizadas	Tengo	Necesito	Notas
QUITANIEVES			
Esparcidores de líquido para camiones			
Esparcidores de granulados para camiones			
Palas quitanieves para camiones			
Otros elementos para camiones			
Vehículos todoterreno (ATV), Vehículos utilitarios todoterreno (UTV)			
Accesorio quitanieves para UTV			
Accesorio de cepillo para UTV			
Accesorio de soplador para UTV			
Esparcidores de granulados para UTV			
Esparcidores de líquidos para UTV			
Otros accesorios para vehículos utilitarios todoterreno			
MINICARGADOR			
Accesorio de pala cargadora			
Accesorio de cepillo para minicargador			
Accesorio de sopladores para minicargador			
Esparcidores de granulado para minicargador			
Otros elementos para minicargador			
Herramientas de mano	Tengo	Necesito	Notas
Palas para recoger			
Palas de empuje			
Cinceles para hielo			
Raspadores de hoja			
Sopladores de mochila			
Cepillos de empuje motorizados			
Esparcidores de empuje			
Protección para esparcidor rotativo			
Esparcidor rotativo con protección			
Pulverizadores de mochila			
Otros			

4. MANTENIMIENTO INVERNAL

Tabla 4-15: Ejemplo de lista de equipo deseado.

Example:

Sitio: Centro comercial Ridges		Fecha:	
Herramientas motorizadas	Tengo	Necesito	Notas
QUITANIEVES	1	0	Subcontratar los estacionamientos. Raramente usamos nuestros propios camiones.
Esparcidores de líquido para camiones	0	1	Tanque de 200 galones, barra de pulverizado, bomba controlada
Esparcidores de granulados para camiones			
Palas quitanieves para camiones			
Otros elementos para camiones			
Vehículos todoterreno (ATV), Vehículos utilitarios todoterreno (UTV)	1	1	Siempre en uso. Necesitamos 1 más. Necesitamos el modelo Xyz.
Accesorio quitanieves para UTV	1	1	
Accesorio de cepillo para UTV	0	2	
Accesorio de soplador para UTV	1	0	En reparación, golpeó una roca el año pasado
Esparcidores de granulados para UTV	1	1	
Esparcidores de líquidos para UTV	0	2	
Otros accesorios para vehículos utilitarios todoterreno	0	0	
MINICARGADOR	1	0	
Accesorio de pala cargadora	0	1	Balanza de cubeta
Accesorio de cepillo para minicargador	0	0	
Accesorio de sopladores para minicargador	0	0	
Esparcidores de granulado para minicargador	1	0	
Otros elementos para minicargador			
Herramientas de mano	Tengo	Necesito	Notas
Palas para recoger	3	0	El metal se consume, reemplazarlo por la versión de plástico
Palas de empuje	3	0	
Cinceles para hielo	1	0	
Raspadores de hoja	0	3	
Sopladores de mochila	0	2	Recargable. Utilizar fondos de subvención para comprar
Cepillos de empuje motorizados	0	0	
Esparcidores de empuje	3	0	
Protección para esparcidor rotativo	0	1	
Esparcidor rotativo con protección	1	0	
Pulverizadores de mochila	0	1	
Otros	0	0	

4.4 Estrategias de mantenimiento invernal

Las estrategias de mantenimiento deben regirse por un objetivo de nivel de servicio establecido. Si se intenta lograr un pavimento descubierto, existen estrategias probadas que minimizan el trabajo, la cantidad de sal y los riesgos. Si el nivel de servicio establecido es un pavimento parcialmente descubierto (tracción sobre nieve o una combinación de pavimento descubierto con algo de nieve y hielo) la estrategia de mantenimiento será diferente.

Figure 4-16: Pavimento descubierto vs. pavimento no descubierto.



Pavimento descubierto

El pavimento descubierto requiere el mayor esfuerzo y productos químicos para lograrlo. Es un objetivo común en áreas de mantenimiento de alto tránsito, alta velocidad o alto riesgo. Entre los ejemplos de áreas que podrían establecer objetivos de pavimento descubierto, se incluye una carretera interestatal o una acera frente a una escuela.

La estrategia más eficiente para lograr el pavimento descubierto sigue estos 3 pasos:

1. **Anticongelante (aplicación de descongelante líquido antes de la tormenta):** cuando el pavimento y las condiciones meteorológicas lo permitan
2. **Remoción mecánica de nieve:** anticipada, agresiva y frecuente
3. **Deshielo (aplicación de descongelante durante o después de la tormenta):** Solo si es necesario

Aunque el tratamiento anticongelante puede reducir el uso de sal en general, no es indicado para todos los eventos meteorológicos o situaciones. Es una de las diversas herramientas y debería utilizarse en las condiciones apropiadas. La eficiencia de los métodos se ilustra en la figura 4-17.

Figure 4-17: Eficiencia de las estrategias de mantenimiento.

Más eficiente: Anticongelante seguido de remoción mecánica de nieve



Menos eficiente: Remoción mecánica de la mayor parte de la nieve seguida de la aplicación del descongelante en una fina capa de nieve o hielo



Ineficiente: Aplicación de descongelantes sin quitar la nieve



Crédito gráfico: FCI

Anticongelante

El tratamiento anticongelante es una aplicación de un descongelante líquido inmediatamente antes de un evento meteorológico para crear una microcapa de derretimiento debajo de la nieve y el hielo. Esta capa de derretimiento reduce la unión de la nieve y el hielo al pavimento y facilita mucho más la remoción mecánica.

Un patrón húmedo-seco, que se muestra en la figura 4-18, se utiliza cuando se aplica descongelante líquido antes de la tormenta. Las áreas secas mantienen la fricción del pavimento antes de la tormenta mientras que las áreas húmedas reducen la unión de la nieve y el hielo al pavimento. Si ha visto rayas en el pavimento, ha visto una aplicación antihielo de descongelante.

El tratamiento anticongelante no siempre es una herramienta apropiada para todo tipo de pavimento o fenómeno meteorológico. El tipo de evento invernal, el descongelante líquido, el índice de aplicación y el patrón de esparcimiento son factores importantes para el éxito o el fracaso del tratamiento anticongelante. La clase de capacitación en Aplicación inteligente de sal para estacionamientos y aceras de la MPCA explica detalladamente las estrategias anticongelantes.

En general, en el sector privado, la estrategia anticongelante se utiliza muy poco. Cuando busque un proveedor, pregunte si utilizan técnicas anticongelantes.

Figura 4-18: Patrón de esparcimiento húmedo-seco.



Créditos de la foto: FCI

Estrategias de Remoción mecánica de nieve

La nieve siempre se debe quitar mecánicamente de las superficies antes de aplicar descongelante. Al quitar la nieve primero se reduce la necesidad de los descongelantes y mejora la eficacia de los mismos.

Algunos eventos meteorológicos, como la niebla helada, no requieren la eliminación de nieve, pero la mayoría de los eventos sí lo requieren.

Emplee la remoción mecánica de manera anticipada, frecuente y agresiva. Quitar la nieve del pavimento antes del tránsito peatonal y vehicular, como se muestra en la figura 4-19, reduce la compactación. La nieve y el hielo compactados requieren más sal, esfuerzo y tiempo para quitarlos.

Trabaje para utilizar los diferentes tipos de equipo en función a los diferentes eventos meteorológicos. La nieve húmeda y pesada requerirá equipos resistentes como palas y quitanieves, y la nieve seca se puede quitar bien con escobas o sopladores.

Figura 4-19: Remoción física agresiva de la nieve.



Presupueste el tiempo del personal y las compras de equipo para la remoción física de la nieve. Puede ahorrar en los costos de sal y en la reparación de infraestructura por los daños que provoca la sal.

Deshielo

Después de que la nieve se haya limpiado, determine qué puntos aún necesitan descongelante. Es posible que no se necesite aplicar descongelante.



Reduzca el uso de sal tratando solo las partes resbaladizas.

La temperatura del pavimento y las tendencias influirán en la decisión del uso de descongelantes. Por ejemplo, si se aproximan temperaturas cálidas no se necesitan descongelantes, pero si las temperaturas del pavimento están bajando, al aplicar descongelantes antes de que haga demasiado frío logrará buenos resultados. Si hace demasiado frío para que los descongelantes sean eficaces, ningún descongelante servirá de ayuda. Un cambio a los abrasivos, como la arena, hasta que los pavimentos se calienten es una mejor estrategia. Consulte la Tabla 4-13 en el capítulo de Conceptos básicos de mantenimiento invernal para conocer las temperaturas prácticas de derretimiento de los descongelantes comunes.

El deshielo no siempre es necesario. Considere la eliminación física y la aplicación de sal por separado para que las operaciones sean más versátiles, eficientes y menos antieconómicas

Quitar la nieve y aplicar sal no es un solo concepto. Quitar la nieve.

Pavimento no descubierto

El pavimento no descubierto es un nivel de servicio común en las zonas de menor tránsito, menor riesgo y menor velocidad. En las partes de Minnesota que se encuentran fuera del área metropolitana se observa este nivel de servicio con mayor frecuencia que en Twin Cities. Un poco de nieve en los escalones, acera o estacionamiento es aceptable en muchas áreas de nuestro estado.

¿Podemos caminar o conducir con un poco de nieve? ¿Pueden los Minnesota Twins jugar al béisbol en la nieve? ¿Podemos sentarnos en el hielo y pescar en el invierno? ¿Tenemos festivales de invierno y batallas de bolas de nieve? Sí, por supuesto, es parte de lo que hace que Minnesota sea única y, para muchos, motivo de orgullo de vivir en el norte congelado.



¿Qué tan despejadas deben estar las aceras, los escalones y los estacionamientos para recibir a sus usuarios?

La aceptabilidad del pavimento no descubierto varía de un lugar a otro. Una vez que se establece un objetivo de nivel de servicio, superar este objetivo a menudo implica sal adicional, costos adicionales, daños adicionales y una amenaza para la pesca y el agua potable en Minnesota. Como administrador de la propiedad, recuerde que tiene la capacidad de influir en las expectativas de los clientes. La seguridad es responsabilidad de todos.

El pavimento no descubierto es adecuado para muchas propiedades (figura 4-20). Cambiar de un nivel de servicio de pavimento descubierto a un nivel de servicio de pavimento no descubierto es difícil y poco común (pero es maravilloso para nuestros peces nativos). Requerirá la comunicación con los usuarios de la propiedad. Si está considerando este paso, informe a los usuarios del cambio de planes en el nivel de servicio.

El pavimento no descubierto generalmente requiere 2 pasos:

- **Estrategias de Remoción mecánica de nieve:** estrategia principal
- **Deshielo o abrasivos:** si es necesario

Abrasivos

Se aplican abrasivos, como arena o grava fina, para crear tracción sobre la nieve y el hielo. Los abrasivos se utilizan más comúnmente cuando el objetivo de nivel de servicio es el pavimento no descubierto.



¿Cómo se decide cuándo usar un descongelante o un abrasivo?

Figura 4-20: Pavimento no descubierto



4. MANTENIMIENTO INVERNAL

Los motivos para aplicar abrasivos incluyen:

- Proporcionar tracción en las zonas de mantenimiento designadas como pavimento no descubierto
- Hace demasiado frío para que surtan efecto los descongelantes (no existe ningún descongelante que funcione por debajo de 0°F)
- Es una superficie de grava
- Solo se necesita tracción temporal
- Preocupación por los daños a la infraestructura o la vegetación a causa de los cloruros

Evite aplicar una mezcla de sal y arena. Es una estrategia ineficiente.

Evaluación 9: ¿Su proveedor/personal está usando las prácticas recomendadas?

Para obtener una versión en línea de la hoja de cálculo de las evaluaciones que se incluyen a continuación, visite la página de aplicadores de sal de la MPCA: <https://www.pca.state.mn.us/water/salt-applicators>

Nombre del lugar:

Fecha:

¿Cuál de estas prácticas observa que implementa su proveedor o su personal?

Tabla 4-16: Lista de verificación de prácticas recomendadas

Lista de verificación de prácticas recomendadas de su proveedor o personal	
	Remoción mecánica agresiva de nieve/hielo.
	Aplica descongelante solo en las zonas heladas y evita el pavimento seco.
	Aplica diferentes productos según la temperatura del pavimento.
	Evita el uso de los descongelantes en los días de frío extremo. Cambia a los abrasivos.
	Utiliza descongelantes líquidos.
	Sabe qué índice de aplicación está tratando de lograr.
	Utiliza patrones de esparcimiento ligero.
	Almacena el producto en un área seca y cubierta.
	Le aconseja sobre problemas de drenaje u otras soluciones que pueden prevenir condiciones resbaladizas.
	Barre la sal/arena extra después de la tormenta.
	Lleva un registro de sus acciones.

¿Cuántas casillas ha marcado?

Si marcó menos de 6 de las prácticas anteriores en la tabla 4-16, es hora de recomendar la asistencia a una capacitación para la certificación en Aplicación inteligente de sal para estacionamientos y aceras.

Evaluación 10: ¿Cómo está ayudando a su proveedor/personal?

Para obtener una versión en línea de la hoja de cálculo de las evaluaciones que se incluyen a continuación, visite la página de aplicadores de sal de la MPCA: <https://www.pca.state.mn.us/water/salt-applicators>

Nombre del lugar:

Fecha:

¿Cómo ha ayudado a su proveedor/personal?

Tabla 4-17: Formas de ayudar al personal o proveedores de mantenimiento invernal

Formas de ayudar al personal o proveedores de mantenimiento invernal	
	Enviarlos a la capacitación en Aplicación inteligente de sal de la MPCA y/o contratar a proveedores certificados
	Establecer objetivos claros y razonables.
	Comunicar sus objetivos a los proveedores, al personal y a los usuarios de la propiedad.
	Tener paciencia: los descongelantes demoran en surtir efecto; no es una solución instantánea.
	Debatir sobre los problemas y trabajar para resolverlos.
	Proporcionar formas para que el personal de la propiedad complemente la remoción mecánica entre las visitas del personal/proveedor. Evitar utilizar el balde de sal como primer y único método.
	Corregir los problemas de drenaje que generan condiciones de hielo.
	Instruir al personal para que puedan responder mejor a las preguntas sobre su nuevo enfoque para reducir el uso de sal en el mantenimiento invernal.
	Recomendar a los usuarios del edificio que caminen y conduzcan sin distracciones.
	Estar orgulloso de su certificación en Aplicación inteligente de sal y de sus esfuerzos por reducir el uso de la sal.
	Considerar la posibilidad de utilizar el modelo de contrato de mantenimiento de nieve y hielo de Minnesota que permite a los proveedores utilizar el criterio profesional y permite un menor uso de sal.
	Adoptar una política de mantenimiento de nieve y hielo; explique a los ocupantes de la propiedad la política para que sepan qué esperar.
	Clausurar las áreas de difícil mantenimiento, si es posible.

¿Cuántas casillas ha marcado?

Cada uno de los elementos anteriores ayudará a que el mantenimiento invernal de sus propiedades sea más eficiente y efectivo.

Evaluación 11: Mejorar la eficiencia del mantenimiento invernal

Para obtener una versión en línea de la hoja de cálculo de las evaluaciones que se incluyen a continuación, visite la página de aplicadores de sal de la MPCA: <https://www.pca.state.mn.us/water/salt-applicators>

Nombre del lugar:

Fecha:

Si tiene una política de pavimento descubierto, ¿su proveedor o su equipo siguen estos pasos?

- 1. **Anticongelante (aplicación de descongelante líquido antes de la tormenta):** cuando el pavimento y las condiciones meteorológicas lo permitan
 - 2. **Remoción mecánica de nieve:** anticipada, agresiva y frecuente
 - 3. **Deshielo (aplicación de descongelante durante o después de la tormenta):** Solo si es necesario
- Sí No

Si su personal/proveedor no utiliza la técnica anticongelante o la eliminación mecánica agresiva de la nieve, enumere dos maneras de ayudarlos a utilizar estas estrategias.

- 1) _____

- 2) _____

Si tiene una política de pavimento no descubierto, ¿su proveedor o su equipo siguen estos pasos?

- _____ 1. **Estrategias de Remoción mecánica de nieve:** estrategia principal
 - 2. **Deshielo o abrasivos:** si es necesario
- Sí No

Si tiene una política de **pavimento no descubierto**, ¿su proveedor o su equipo siguen estos pasos?

- 1) _____

- 2) _____

***Si su personal o proveedor utiliza mucha sal para llegar al pavimento descubierto (con un objetivo de pavimento no descubierto):**

- Redefina su objetivo y siga los pasos del pavimento descubierto anteriores, **o bien**
- Comuníquese con su proveedor/personal para que sepan que algo de nieve y hielo es aceptable.



4.5 Educación inteligente para una aplicación inteligente de sal

Algunas personas todavía creen que un exceso visual de sal equivale a una superficie pavimentada más segura. Esto no siempre es cierto. Este capítulo le ayudará a manejar las expectativas y a proporcionar ideas y herramientas para la educación.

Comunicación sobre el mantenimiento invernal

Es importante tomar decisiones de gestión de la propiedad en torno al nivel de servicio para ciertas áreas, así como considerar algunas de las otras herramientas de capacitación en torno a la elaboración de políticas, la responsabilidad y las prácticas de contratación, entre otros temas. Una vez que se han establecido los niveles de servicio apropiados para sus propiedades, el siguiente paso para que sean útiles para todos es la educación. Informar a los clientes, empleados, residentes y visitantes sobre las prácticas de mantenimiento invernal que pueden esperar de usted, que aún proporcionan seguridad donde se necesita, ayudará a manejar el uso que ellos hacen de su propiedad y puede aumentar la seguridad a través de cambios de comportamiento relativamente simples. Los modos de comunicación variarán en función de los destinatarios, por lo tanto, conozca a su público y su mentalidad actual sobre el uso de sal y la seguridad. Un letrero o cartel puede ser bastante eficaz para los visitantes ocasionales, pero los boletines informativos continuos o la comunicación en persona pueden ser más eficaces para las personas que utilizan las instalaciones con mayor frecuencia, como los empleados o los residentes. Los mensajes cortos y pegadizos que recuerdan a todos que la seguridad es responsabilidad de todos han demostrado ser muy efectivos.

Antes de que comience el invierno

Informe a todos los usuarios, ocupantes y personal de la propiedad sobre sus expectativas de nivel de servicio claras y meditadas para toda la propiedad. Informe a las personas que es posible que observen algunos cambios a medida que usted se ajusta al nuevo nivel de servicio. Detalle cómo se implementarán esos cambios y lo que pueden observar (como aplicaciones de anticongelantes o menos gránulos de sal). Haga hincapié en que las prácticas proporcionan superficies seguras incluso si los visitantes observan menos sal. También es un buen momento para recordar a las personas que deben ajustar su comportamiento, lo que incluye caminar y conducir con cuidado y utilizar el calzado adecuado para la temporada. Señale los motivos para cambiar los niveles de servicio (como que se está utilizando un nivel de servicio inferior para el camino peatonal del jardín trasero porque nadie camina por allí durante el invierno).

Durante la temporada de invierno



Haga hincapié en que sus prácticas proporcionan superficies seguras incluso si los clientes observan menos sal.

Figura 4-21: Un cartel para fomentar la precaución al caminar



Créditos de la foto: Nick Queensland

Continúe recordando a todos los usuarios de la propiedad sus expectativas del nivel de servicio, y por qué es un cambio importante. Recuérdeles que caminen y conduzcan con cuidado. Si alguna estrategia de mantenimiento cambia, informe a las personas sobre cuándo y cómo se realizarán los cambios. Preste atención a las áreas resbaladizas o peligrosas. Si no se pueden atender las áreas durante la temporada de invierno, se pueden reducir los resbalones y las caídas con un cartel que recuerde a las personas que deben caminar con cuidado puede (figura 4-21). Procure la participación de los usuarios de la propiedad. Tal vez tengan ideas para ajustes de nivel de servicio que puedan realizarse con poco impacto para todos.

Reclamos

Instruya al personal que trata con el público (o a quienes registren los reclamos sobre el mantenimiento invernal) sobre la política de mantenimiento invernal y póngalos al día sobre las prácticas de mantenimiento para que estén mejor preparados para manejar los reclamos invernales, como solicitudes de que se aplique más sal. Una respuesta podría incluir informar a los reclamantes sobre cuándo se aplicó sal por última vez y cuánto tiempo pasará antes de que surta efecto, que un personal capacitado y certificado está gestionando el área, los objetivos de nivel de servicio y las prácticas que se están implementando para mantener la seguridad de las personas. En el caso de áreas comunes de trabajo o de viviendas, proporcione información sobre cómo las estrategias protegen la infraestructura y la vegetación. La mayoría de las personas siente tranquilidad cuando hay un plan elaborado que las protege y que protege la infraestructura. Puede resultar eficaz hablar sobre la protección de un cuerpo de agua cercano que se disfruta comúnmente. Si el reclamo es sobre un área específica, considere tratar el área con descongelantes o abrasivos, poner carteles o clausurar el área.

Entradas

Las entradas y las áreas que se encuentran justo fuera de ellas suelen ser propensas a los efectos del uso excesivo de sal en el exterior. Esto provoca daños en las alfombras, el hormigón, las puertas y los pisos entre otros. Colocar un balde de sal en las entradas sin instrucciones y/o alternativas provocará un uso excesivo de sal. Considere la entrada como una oportunidad de comunicación. Seleccione con cuidado las herramientas y los mensajes que desee mostrar.

Herramientas para la entrada

Si ofrece un balde de sal en la entrada, también debería proporcionar herramientas para quitar la nieve y el hielo. Si la sal es la única opción, se utilizará y probablemente en exceso. Lo ideal es tener algunas herramientas adecuadas en la entrada para diferentes situaciones como un raspador de hielo, una pala de empuje y una pala para recoger. Proporcione una escoba y un recogedor en la entrada para barrer el exceso de sal o los derrames de sal. Invite a los usuarios a utilizar las herramientas con carteles alentadores.

Los esparcidores manuales pequeños que liberan sal lentamente animarán a las personas a utilizar menos y a esparcir la sal de forma más uniforme.

Si no tiene un esparcidor de mano, una cuchara y un balde de sal más pequeño, con instrucciones específicas que indiquen que solo se necesita una pequeña cantidad, puede fomentar un menor uso de sal. Se pueden crear tazas con indicaciones de aplicación con una plantilla de Wisconsin Salt Wise.

Los descongelantes líquidos son una buena herramienta para las entradas si hay empleados en el lugar que estén capacitados en la aplicación de líquidos.

Guía en la entrada

Siempre se debe impartir instrucción para el uso de un balde de sal. Ofrezca capacitación a los empleados que más probabilidades tienen de utilizar la sal para la entrada (ya sea la Aplicación inteligente de sal o su propia capacitación). El video de Mantenimiento invernal para sitios pequeños de la Organización para el Manejo de Cuencas Hidrográficas de Mississippi (MWMO) ofrece una introducción breve pero informativa. Considere una política y coloque carteles que indiquen que solo los empleados capacitados pueden aplicar la sal.

Figura 4-22: Se proporciona una pala junto con un balde de sal en esta entrada.



Créditos de la foto: FCI

Figura 4-23: Autoadhesivo de balde de sal.



Créditos del gráfico: MPRB

4. MANTENIMIENTO INVERNAL

Una entrada es un lugar especial para comunicar las prácticas de mantenimiento invernal a todos los usuarios del edificio. Ejemplos de mensajes efectivos para las entradas:

- 1 cucharadita de sal contamina permanentemente cinco galones de agua
- Los gránulos de sal deben esparcirse con moderación
- Siempre despeje la nieve y el hielo antes de aplicar cualquier tipo de descongelante
- Si es visible el uso de descongelante, NO aplique más
- La sal demora en surtir efecto, aplicar más no acelerará el derretimiento, solo desperdiciará dinero
- La sal no surtirá efecto con temperaturas inferiores a los 15 °F (sal de roca)
- Barrer la sal de las aceras despejadas

Después de asistir a la clase de Aplicación inteligente de sal para la gestión de propiedades recibirá un póster y un autoadhesivo para ventanas que puede pegar en la entrada de su propiedad (figuras 4-24 y 4-25).

Figura 4-24: Póster de Aplicación inteligente de sal.



Figura 4-25: Ventana de salazón inteligente para entradas.



Evaluación 12: Lista de verificación para la entrada

Para obtener una versión en línea de la hoja de cálculo de las evaluaciones que se incluyen a continuación, visite la página de aplicadores de sal de la MPCA: <https://www.pca.state.mn.us/water/salt-applicators>

Nombre del lugar: _____

Fecha: _____

Tabla 4-18: Lista de verificación para la entrada.

Completar:

Sitio:		Fecha:	
Herramientas para la entrada	Tengo	Necesito	Notas
Palas solo para la entrada			
Raspadores solo para la entrada			
Esparcidores/agitadores de mano solo para la entrada			
Cepillos solo para la entrada			
Pulverizadores solo para la entrada			
Otros elementos para la entrada			

Tabla 4-19: Ejemplo de lista de verificación para la entrada.

Ejemplo:

Sitio:		Fecha:	
Herramientas para la entrada	Tengo	Necesito	Notas
Palas solo para la entrada	3	4	No quedan herramientas en la entrada. Ordenar herramientas para dejar en la entrada. Pintarlas de color anaranjado brillante
Raspadores solo para la entrada	0	7	
Esparcidores/agitadores de mano solo para la entrada	2	5	
Cepillos solo para la entrada	0	7	
Pulverizadores solo para la entrada	0	3	Últimos raspadores con mango de color rojo
Otros elementos para la entrada			

Evaluación 13: Instruir y gestionar las expectativas de los usuarios del lugar

Para obtener una versión en línea de la hoja de cálculo de las evaluaciones que se incluyen a continuación, visite la página de aplicadores de sal de la MPCA: <https://www.pca.state.mn.us/water/salt-applicators>

Complete el siguiente cuadro. Haga una lista de los tipos de visitantes o usuarios de sus instalaciones, el mensaje o la información que desea comunicarles, el método de comunicación que utilizará para proporcionarles esta información y las herramientas que necesitarán.

Tabla 4-20: Ejemplo de lista de verificación para la entrada.

Sitio:		Fecha:	
Visitante o usuario del sitio	Método de comunicación	Mensaje	Herramientas/recursos

Tabla 4-21: Ejemplo de lista de verificación para la entrada.

Ejemplo:

Sitio:		Fecha:	
Visitante o usuario del sitio	Método de comunicación	Mensaje	Herramientas/recursos
Empleados	Correo electrónico, carteles	Caminar y conducir con cuidado	No corresponde
Gerentes de las tiendas minoristas	Capacitación en persona	Cómo gestionar las expectativas y los reclamos de los clientes	Textos y folletos para los clientes que presentan reclamos acerca de la contaminación que provoca la sal y de las estrategias de gestión de nieve y hielo en las instalaciones.
Custodios	Capacitación en persona, video de sitios pequeños	Cómo tratar las manchas de hielo, la sal de roca en balde deja de surtir efecto a los 15 °F	Pala, raspador de hielo, temperatura efectiva de derretimiento del descongelante
Visitantes en general	Carteles en las entradas, cerca de las escaleras y en los estacionamientos	Caminar con cuidado	No corresponde

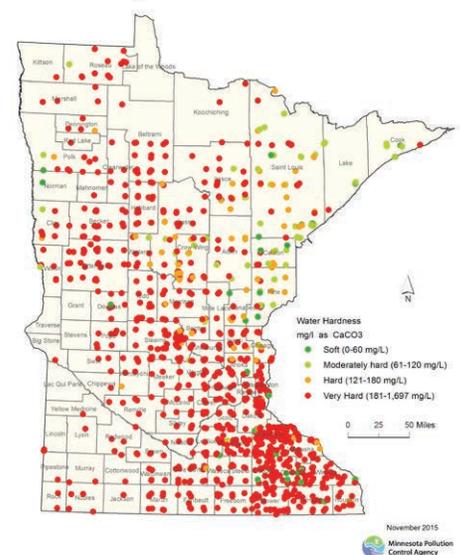


5. Descalcificación del agua

Muchos hogares, empresas e instituciones en todo Minnesota utilizan descalcificadores de agua individuales para reducir la dureza del agua. La mayoría del agua potable en todo el estado está clasificada de dura a muy dura, como se muestra en la figura 5-1. Reducir la dureza del agua ayuda a prolongar la vida de los electrodomésticos, a proteger las instalaciones, a evitar las manchas de agua dura en los platos, a hacer jabón espumoso y a reducir la cantidad de productos de limpieza necesarios. Según un estudio realizado en 2019, la descalcificación del agua es uno de los tres factores principales de aporte de cloruro que se introduce en las aguas de Minnesota (Overbo y otros, 2019).

Compruebe si su ciudad ya está descalcificando el agua. Si es así, es posible que no necesite un descalcificador o que pueda reducir los valores.

Figura 5-1: Pozos de suministro de agua: Valores de la dureza de calcio y magnesio en Minnesota.



Cuando se agrega sal a un descalcificador de agua, el proceso de descalcificación utiliza la parte de sodio de la sal, pero no la parte de cloruro. Se descarga con el agua de enjuague a la planta de tratamiento de aguas residuales o al sistema séptico. Ninguno de estos sistemas puede eliminar el cloruro del agua, por lo que el cloruro se desplazará a las aguas superficiales como lagos, ríos, arroyos y humedales, o se filtrará a las aguas subterráneas.

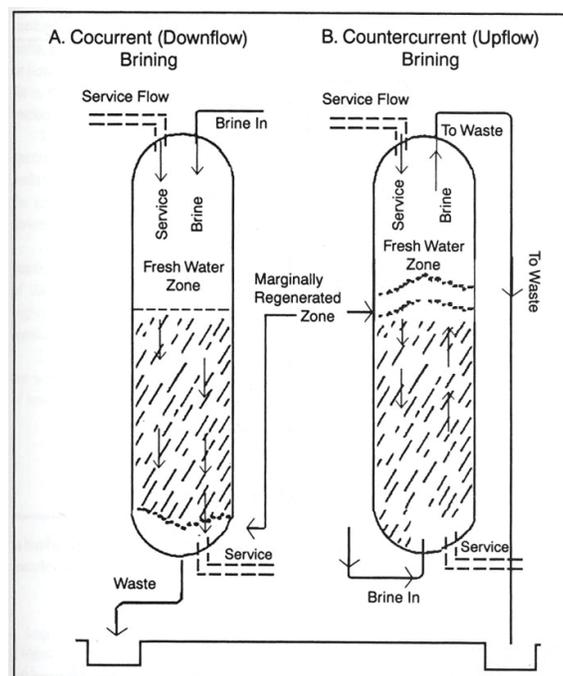
Conceptos básicos de la descalcificación del agua

La "descalcificación" del agua es el proceso de eliminar los iones duros (calcio y magnesio) y sustituirlos por el ion blando, el sodio de la solución salina. Esto también se conoce como intercambio de iones. Hay una gran variedad de características y tamaños para los descalcificadores de agua. Un descalcificador eficiente tendrá una clasificación de 4000 granos de dureza/libra de sal o superior.

Se agrega sal (cloruro de sodio) al tanque de solución salina. A medida que el descalcificador de agua se regenera, la solución salina fluye a través de la resina y los iones de sodio se adhieren a la resina. Esta agua luego se descarga. La cantidad de sal que se necesita o el ajuste de la sal dependen de la dureza del agua.

Luego se agrega agua dura al descalcificador. A medida que el agua fluye a través del descalcificador, los iones duros intercambian lugares con el sodio en la resina. Permitiendo que el agua blanda salga del descalcificador para trasladarse a otras áreas de la casa. Cuando el agua blanda se haya utilizado, el descalcificador de agua se regenerará de nuevo utilizando solución salina.

Figure 5-2: Proceso de descalcificación del agua.



Créditos del gráfico: MQA

Ajuste su descalcificador de agua a la dureza del agua entrante o puede trabajar con un profesional o comprar un kit de prueba para comprobar la dureza de su agua. Muchas ciudades publican la dureza del agua en su sitio web.

Los descalcificadores de agua deben ser inspeccionados periódicamente para asegurarse de que están ajustados y funcionan correctamente. A menudo se pueden optimizar para lograr eficiencia en el uso de sal. Considere la posibilidad de contratar a un profesional capacitado en calidad del agua (consulte la lista en el sitio web de la WQA) para comprobar y optimizar sus sistemas de descalcificación.

Regeneración iniciada por temporizador vs. demanda

Regeneración por temporizador: ineficiente

Los descalcificadores de agua de regeneración iniciada por demanda hacen un seguimiento de la cantidad de agua utilizada y se regeneran cuando queda una cantidad determinada de agua en el tanque. Esto se denomina capacidad de reserva. Cuando se instala el descalcificador, esta capacidad de reserva se establece en base a un uso diario estimado de agua, de modo que debe haber suficiente agua blanda en el tanque para que dure hasta que el sistema se regenere en las primeras horas de la mañana. Cualquier agua descalcificada que quede en este punto será eliminada del sistema antes de la regeneración.

Sistemas de doble tanque: más eficiente

Los sistemas de doble tanque tienen dos tanques de descalcificación de agua en tándem. Esto elimina la necesidad de una capacidad de reserva. Cuando el primer tanque se ha agotado por completo de agua descalcificada, el sistema cambia al segundo tanque mientras el primero se regenera. Este sistema reduce el desperdicio de agua y el riesgo de quedarse sin agua descalcificada.

Eficiencia del agua

El uso de electrodomésticos de bajo consumo como lavadoras, lavavajillas, inodoros y duchas de bajo caudal reducirá la cantidad de agua descalcificada que se necesita en las instalaciones. Menos agua, a su vez, significa menos sal necesaria para descalcificar.

Cambios en las tuberías

Observe cómo son las tuberías el edificio. ¿El agua descalcificada sale al exterior para regar las flores o el césped? Considere la posibilidad de descalcificar solo el agua caliente del interior. Uno de los principales beneficios del agua descalcificada es la protección de los aparatos como el calentador de agua y el lavavajillas. Si se descalcifica solo el agua caliente se pueden mantener estos beneficios mientras se reduce la cantidad de sal necesaria.

Alternativas de descalcificación del agua (tecnologías sin sal o acondicionadores de agua)

Existen alternativas al descalcificador de agua tradicional para tratar el agua dura. Algunas de estas opciones eliminan los iones duros del agua (descalcificación) y otras hacen que los iones duros se suspendan en el agua, inhibiendo la formación de incrustaciones. Las alternativas a la descalcificación del agua incluyen la ósmosis inversa y la desionización capacitiva, entre otras. Para obtener más información, consulte los recursos de descalcificación del agua del Centro de Recursos Hídricos de la Universidad de Minnesota (UMN).

Consejos para los descalcificadores de agua

- Determine el nivel de dureza de su agua y considere:
 - Si ese nivel de dureza es aceptable para sus necesidades
 - Si es necesario un ablandador de agua,
 - Contratar a un profesional para optimizar su ablandador de agua para un uso mínimo de sal.
- Considere reemplazar su descalcificador de agua si:
 - Tiene más de 10 años
 - Tiene regeneración iniciada por temporizador
 - Tiene un índice de eficiencia inferior a 4,000 granos de dureza/lb.
- Si actualiza su descalcificador de agua, busque un índice de eficiencia de al menos 4,000 granos de dureza por libra de sal.
- Los descalcificadores de agua deben ser inspeccionados periódicamente para asegurarse de que están ajustados y funcionan correctamente.
- Los tanques dobles pueden reducir el uso de sal y agua.
- La regeneración en contracorriente, también conocida como regeneración de flujo ascendente, utiliza menos sal que la regeneración cocorriente (flujo descendente y el tipo de regeneración más común).
- Descalcificar solo el agua de interiores reducirá sustancialmente el uso de sal. Considere la posibilidad de descalcificar solo el agua caliente. Menos agua descalcificada = menos uso de sal.
- Investigue las alternativas de los descalcificadores de agua para ver si alguno puede servirle.

Consulte [el sitio web de la MPCA](#) para obtener más información y recursos sobre la descalcificación del agua. Si está buscando reemplazar un descalcificador de agua antiguo e ineficiente, es posible que haya programas locales de reembolso o fondos de subsidios y préstamos disponibles para ayudar a cubrir el costo de actualizarse a una unidad de uso eficiente de sal. El programa de Asistencia a Pequeñas Empresas de la MPCA ofrece préstamos con 0% de interés a empresas con 100 empleados o menos para la compra de equipos que tengan un beneficio medioambiental.

Evaluación 14: Descalcificación del agua

Para obtener una versión en línea de la hoja de cálculo de las evaluaciones que se incluyen a continuación, visite la página de aplicadores de sal de la MPCA: <https://www.pca.state.mn.us/water/salt-applicators>

Nombre del lugar:

Fecha:

1) **1) ¿Su ciudad cuenta con descalcificación central?**

Sí **No** **No lo sé**

Si su ciudad descalcifica el agua, puede que no necesite un descalcificador de agua para su hogar.

2) **2) ¿Cuál es la dureza del agua?**

granos por galón **no lo sé**

También es posible encontrar datos sobre la dureza del agua en su ciudad o solicitarle a un profesional que analice su agua. Es posible que no necesite descalcificar el agua o que sea necesario ajustar los parámetros.

3) **3) Si tiene un descalcificador de agua, responda las preguntas siguientes para ver si está optimizado para el ahorro de sal.**

A) **A) ¿Cuántos años tiene su descalcificador de agua?**

Considere la posibilidad de reemplazar un descalcificador de agua que tenga más de 15 años.

B) **B) ¿Tiene un descalcificador de agua de regeneración iniciada por demanda o por temporizador?**

Regeneración iniciada por demanda (basada en el uso del agua)

Regeneración iniciada por temporizador (basada en un intervalo de tiempo establecido)

Cambiar de la regeneración por temporizador a la regeneración iniciada por demanda puede reducir el uso de la sal en un 25 - 60%.

C) **C) ¿El agua descalcificada sale al exterior?**

Sí

Si el agua descalcificada sale al exterior, está desperdiciando sal y puede dañar las plantas. Un plomero puede ajustar sus tuberías para descalcificar solo el agua en el interior.

No

Genial, está reduciendo el uso de sal al descalcificar menos agua.

D) **D) ¿Solo descalcifica el agua caliente?**

Sí

Genial, está reduciendo el uso de sal al descalcificar menos agua.

No

Considere si puede cambiar a solo descalcificar el agua caliente.



6. Gestión del césped y la vegetación

Los administradores de propiedades a menudo supervisan el mantenimiento del césped y otras plantas de jardín, ya sea con empleados o proveedores contratados. El mantenimiento paisajístico puede ser una fuente de contaminación por cloruro. Asegúrese de que sus empleados o proveedores sean entendidos en el mantenimiento del césped. La mayoría de los proveedores y empleados saben cómo cortar y aplicar los fertilizantes, pero no están familiarizados con la ciencia que hay detrás de la cantidad correcta de fertilizante. Contrate a proveedores que estén certificados en mantenimiento de césped por la MPCA.

Fertilizante como fuente de cloruro

El fertilizante es necesario para un césped sano. Algunos fertilizantes que se utilizan para el cuidado del césped contienen muriato de potasa, que es cloruro de potasio (KCl). Otras fuentes de cloruro en los fertilizantes para césped son el cloruro de calcio ($CaCl_2$), el cloruro de amonio (NH_4Cl) y el cloruro de magnesio ($MgCl_2$).

El potasio es uno de los tres macronutrientes esenciales necesarios para un césped sano. Estos tres macronutrientes son el nitrógeno (N), el fósforo (P) y el potasio (K). Las bolsas de fertilizantes tienen la proporción N-P-K en la etiqueta para mostrar el porcentaje de los tres macronutrientes en la bolsa. El potasio ayuda en aspectos del crecimiento de las plantas como la fotosíntesis, ayuda a mejorar la retención de

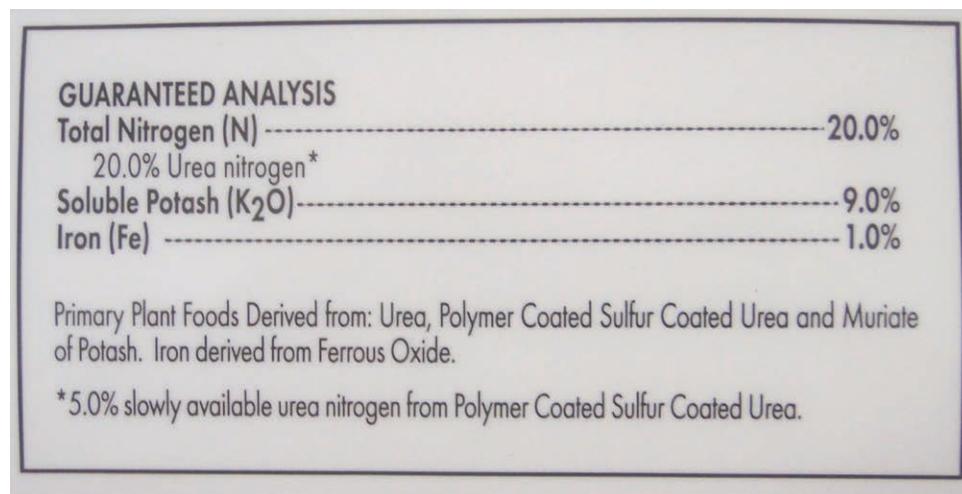
agua y suprime las enfermedades de las plantas. Posiblemente ayuda a la supervivencia de las plantas durante momentos de estrés como sequías, temperaturas bajas y enfermedades. Sepa que los suelos generalmente tienen un potasio adecuado, especialmente en suelos muy orgánicos o arcillosos.

El césped y las plantas utilizan estos nutrientes ya sea en el suelo de forma natural o a través de fertilizantes. Algunos de los nutrientes se eliminan durante el corte del césped y con el tiempo deben reemplazarse. El nitrógeno es el más utilizado por el césped y debe ser reemplazado con mayor frecuencia y generalmente en cantidades más elevadas.

Fuentes de potasio

Las fuentes más comunes de potasio para fertilizantes de césped son el muriato de potasa, también conocido como cloruro de potasio (KCl) y el sulfato de potasa, también conocido como sulfato de potasio (K₂SO₄). Los fertilizantes orgánicos y el compost contienen fuentes naturales de potasio, y pueden tener fuentes adicionales. El KCl contiene 47% de cloruro y 53% de potasio.

Figura 6-1: La etiqueta de esta bolsa de fertilizante 20 -0-9 muestra el potasio como K₂O, pero el texto a continuación dice que se deriva del muriato de potasa, que es cloruro de potasio.



Tipos de césped y fuentes de potasio

Dado que el KCl es la fuente de potasio más barata, es la fuente de potasio más utilizada para el césped y los parques. Los gerentes de campos de golf y de céspedes deportivos es posible que utilicen sulfato de potasio. El sulfato de potasio es una fuente más indulgente. No es propenso a quemar el césped como lo es el cloruro de potasio y es una fuente más disponible y que las plantas de césped absorben de forma más eficiente. La aplicación excesiva de cloruro de potasio puede causar quemaduras por sal. El sulfato de potasio tiene un índice de sal mucho más bajo pero es unos USD 3 más caro por cada bolsa de 50 libras. Esta diferencia de precio no es tan preocupante para los campos de golf, pero lo es para los proveedores privados y probablemente los municipios.

Muchos funcionarios de mantenimiento de la ciudad y proveedores privados no están muy capacitados en cuanto a las fuentes de fertilizantes que deben utilizarse y dependen de las recomendaciones del proveedor.

Reducción del cloruro mediante la adopción de las prácticas recomendadas de mantenimiento del césped

El uso de cloruro de potasio puede reducirse mediante la gestión del césped en función de sus necesidades reales y de la fisiología de las plantas. Hay varias prácticas de mantenimiento del césped que ayudarán a mantener un césped sano con un aporte reducido de nutrientes (nitrógeno, fósforo y potasio). El seguimiento de estas prácticas probablemente también reducirá el uso de cloruro.

Realizar un análisis de suelo

La mejor manera de saber cuánto fertilizante aplicar a su sitio específico es analizar el suelo. No todos los céspedes requieren potasio y es costoso agregarlo a una bolsa de fertilizante. Muchos suelos tienen en abundancia y no necesitan un suplemento. Sin embargo, no todo el potasio del suelo está disponible para ser absorbido por las plantas de césped. Los suelos arenosos suelen tener menos potasio disponible que los suelos con alto contenido orgánico o de arcilla. Un análisis del suelo ayudará a determinar si el potasio es necesario en un césped.

Figura 6-2: Primera página del formulario de análisis del suelo. Complete el formulario que se encuentra en el sitio web de pruebas de suelo de la UMN.

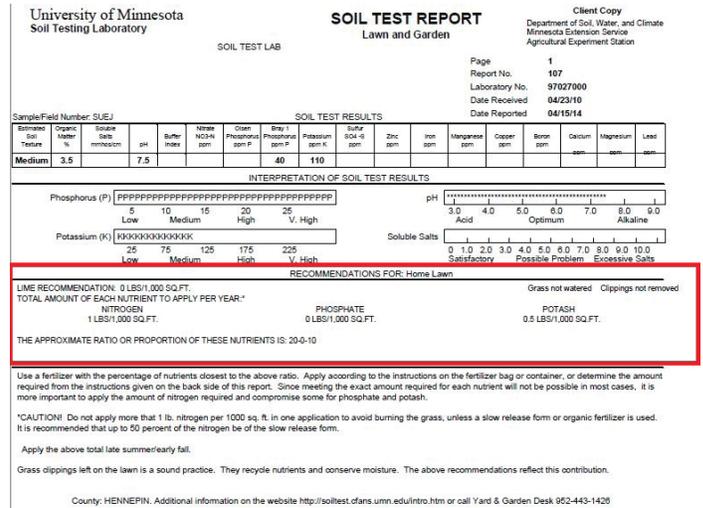
UNIVERSITY OF MINNESOTA Soil Testing Laboratory		LAWN, GARDEN AND LANDSCAPE SOIL ANALYSIS REQUEST SHEET		Report No.
Send this information sheet with ONE (1) soil sample				
MAIL SOIL TEST REPORT TO:		OPTIONAL REFERENCE:		
Name _____		Soil Location: County _____		
Address _____		_____		
City, State, Zip _____		_____		
Phone _____		Check for \$ _____ enclosed		
Please provide a name for this sample, consisting of no more than 4 numbers and/or letters. Indicate this name on the sample container and record it here. The report you receive will use this name to identify your sample.	Fertilizer Recommendations Requested for: (check only one) Lawn <input type="checkbox"/> (101) Before seeding or sodding <input type="checkbox"/> (102) Existing lawn Gardens <input type="checkbox"/> (110) Vegetable Garden <input type="checkbox"/> (111) Flower Garden	Fruit <input type="checkbox"/> (112) Tree Fruits <input type="checkbox"/> (113) Small Fruits <input type="checkbox"/> (114) Blueberries Tree and Shrubs <input type="checkbox"/> (115) Broadleaf <input type="checkbox"/> (116) Evergreen <input type="checkbox"/> (117) Azalea & Rhododendron	For Grass Only Is grass watered regularly? <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No Are clippings removed? <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	Check Tests Requested <input type="checkbox"/> Regular Test , \$17.00 - includes total organic matter, phosphorus, potassium, pH - lime requirement, and estimated texture <input type="checkbox"/> Soluble salts , \$7 - testing for excessive salts <input type="checkbox"/> Lead test \$16 - (separate sample required) <small>*See back for additional instructions</small> <small>*Additional tests, primarily of interest to land care professionals</small> <input type="checkbox"/> Sulfur \$7 <input type="checkbox"/> Calcium/Magnesium \$7 <input type="checkbox"/> Nitrate \$8 <input type="checkbox"/> Iron, Zinc, Copper, and Manganese \$12 <input type="checkbox"/> Boron \$7
	<small>Tests provided by the University of Minnesota Soil Testing Laboratory are intended to aid in evaluating the fertility status and chemical condition of your soil. Based on these test results and the type of plants to be grown, you will receive fertilizer recommendations calculated to provide adequate levels of phosphorus and potassium for healthy plant growth, without adversely affecting the environment.</small>	<small>Problems with plants may be caused by factors other than soil fertility, e.g., disease, insects, insufficient light, soil moisture or compaction, or climatic conditions. An evaluation of soil fertility and pH is an important first step in diagnosing problems. If soil fertility is not found to be a problem, the other factors affecting plant growth should be evaluated to determine possible causes. Your County Extension Educator or Master Gardener can help if you need more information to diagnose your problem.</small>	<small>Because nitrogen is extremely mobile in soils, nitrogen recommendations are based on plant requirements and soil organic matter levels as determined by the laboratory.</small> <small>*Trace element tests are generally not recommended for lawn and garden samples. Research has shown that most soils in Minnesota contain adequate levels for plant growth. Trace element tests may be useful to some lawn care professionals dealing with special problems.</small>	
See next page or reverse side of this form for soil sampling information and mailing instructions				

Créditos de la foto: UMN

Los resultados del análisis del suelo indicarán el nivel de potasio en los suelos y las recomendaciones sobre la cantidad de potasio que debe agregarse por año, en caso de ser necesario. La Universidad de Minnesota proporciona análisis de suelos a bajo costo para cualquiera que lo necesite, desde propietarios de casas hasta encargados profesionales del cuidado de césped. Las empresas privada también ofrecen análisis de suelos. Sin un análisis del suelo, determinar la cantidad de potasio necesaria es una conjetura.

En la figura 6-3, la zona resaltada en rojo incluye las recomendaciones sobre la proporción y la cantidad de fertilizante que se debe aplicar en libras por año. En este caso se trata de una proporción de 2-0-1 o 20-0-10 y un total de 2 libras de nitrógeno, sin fósforo y 1 libra de potasio por año, dividido en dos aplicaciones.

Figura 6-3: Resultados de un análisis del suelo.

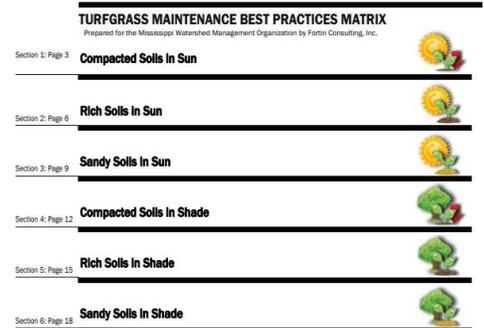


Créditos de la foto: UMN

Elección del fertilizante correcto

Si no cuenta con un análisis de suelo, la siguiente mejor opción es utilizar la Matriz de prácticas recomendadas para el mantenimiento del césped de la MPCA. Esta matriz proporciona información detallada sobre fertilización, riego, corte y control de malezas, entre otros temas. Las recomendaciones sobre fertilizantes que figuran en la matriz no son específicas de un lugar, sino que se refieren a tipos y condiciones generales de suelo, así como a las expectativas de calidad del césped. Sin un análisis del suelo, las recomendaciones de la matriz son una conjetura informada, en base a las necesidades generales del césped.

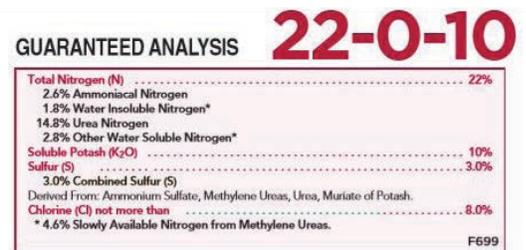
Figura 6-4: Matriz de prácticas recomendadas para el mantenimiento del



Las recomendaciones de fertilizantes se basan en las necesidades de nitrógeno. Para obtener la cantidad correcta de fósforo y potasio, elija un fertilizante con la proporción N-P-K recomendada en la bolsa de fertilizante. Un análisis del suelo proporcionará la proporción correcta y un ejemplo de lo que se encontraría en una bolsa de fertilizante. **Sin un análisis de suelo, se recomienda una proporción de 4-0-2 o 4-0-3.**

Figura 6-5: Ejemplo de etiqueta de fertilizante. El tercer número es siempre la fuente de potasio, esto es a menudo una fuente de cloruro también.

A menos que se haga un análisis del suelo que demuestre la necesidad de fósforo o se inicie un nuevo césped mediante la siembra o la colocación de rollos de césped, no se puede utilizar un fertilizante que contenga fósforo.



La etiqueta que se incluye aquí es un fertilizante 22-0-10 (figura 6-5). Esta bolsa contiene 22% de nitrógeno, 0% de fósforo y 10% de potasio. Esto se acerca a una proporción de 4-0-2. Notará que el análisis garantizado indica que la potasa soluble se deriva del muriato de potasa o KCl.

Si es necesario controlar las malezas o los insectos, separe las aplicaciones. Los herbicidas con fertilizante o los fertilizantes con productos insecticidas pueden dar lugar a una aplicación excesiva de uno de los dos productos y a una aplicación en el momento equivocado. Por ejemplo, el garranchuelo puede controlarse con un herbicida preemergente en la primavera dependiendo de las temperaturas del suelo. Si se combina con un fertilizante, el fertilizante, que debe aplicarse cerca del Día de la Madre, a menudo se aplica demasiado pronto para que el césped lo utilice. Si el césped no puede usarlo, algunos de los nutrientes se pierden hacia el medioambiente.

Saber cuánto aplicar

Las recomendaciones sobre fertilizantes provenientes de un análisis de suelo o de la Matriz de prácticas recomendadas son más precisas que las que se encuentran en una bolsa de fertilizante. Los fabricantes de fertilizantes se dedican al negocio de la venta de fertilizantes. Las recomendaciones en las bolsas suelen ser mucho más elevadas de lo necesario (hasta ocho veces más altas en función de la frecuencia de las aplicaciones recomendadas), lo que da lugar a una aplicación excesiva de fertilizantes y al vertido de potasio y otros nutrientes hacia las aguas superficiales y subterráneas.

Saber cuándo aplicar

La mejor época para aplicar el fertilizante es a finales del verano que coincide cerca del Día de los Trabajadores. No se recomienda una aplicación a finales del otoño, después del 15 de octubre, dado que las temperaturas del suelo son demasiado bajas para que el césped utilice el fertilizante. Nunca aplique fertilizante en un suelo congelado.

Fertilización de otra vegetación

Un análisis del suelo proporcionará recomendaciones para el fertilizante correcto y la cantidad a aplicar para árboles, arbustos, flores y huertos. Cuando le envíe el análisis, elija el tipo de plantas que tiene planificado fertilizar. Se pueden encontrar recomendaciones adicionales en el sitio web de la UMN.

Evaluación 15: Fertilizante

Nombre del lugar:

Fecha:

¿Fertiliza su césped?

No

Buenas noticias: no está agregando más cloruro de potasio

—— Malas noticias: tal vez desee averiguar cómo satisfacer las necesidades de nutrientes de su césped para que pueda tener un césped denso y saludable. Considere la posibilidad de enviar a su personal al curso de certificación en mantenimiento de césped de la MPCA ([enlace](#))

Sí

¿Realiza un análisis del suelo para determinar las necesidades de nutrientes de su césped?

No



Es hora de salir y realizar un análisis del suelo. Es barato y fácil de hacer ([enlace al laboratorio de suelos de la UMN](#)).

Si no realiza un análisis del suelo, compre un fertilizante con la mitad de cantidad de potasio que de nitrógeno. Por ejemplo, un fertilizante 20-0-10 (N-P-K). Los suelos arcillosos y los suelos con alto contenido orgánico pueden no necesitar potasio.

Sí

¿El análisis del suelo recomienda el uso de potasio? (Es el tercer número en la bolsa)

No



Genial. Asegúrese de comprar fertilizante con un 0 en el tercer número.

Sí

Vea si puede encontrar un fertilizante sin cloruro de potasio KCl (potasa) como fuente de fertilizante, como el sulfato de potasio. Nota: para determinar la fuente de potasio: El “análisis garantido” indicará potasio como su equivalente K₂O. Mire el texto más abajo para ver “Derivado de”. Si en la lista se indica el muriato de potasa o la potasa, eso es cloruro de potasio.



Felicitaciones, su organización probablemente está reduciendo el uso de cloruro y mejorando el rendimiento del césped.

Definiciones de términos

Abrasivo: producto utilizado para proporcionar tracción sobre la nieve o el hielo, por ejemplo, la arena.

Anticongelante: aplicación de descongelante líquido antes de una tormenta

Índice de aplicación: cantidad predeterminada de descongelante que se coloca en un área. Medido en libras o galones por 1000 pies cuadrados en este manual.

Pavimento descubierto: objetivo de nivel de servicio para eliminar toda la nieve o el hielo de una superficie.

Prácticas recomendadas: métodos que se han establecido en una industria como los más efectivos y eficientes (traté de deshacerme de este término y utilizar las mejores prácticas).

Cloruro: componente químico común en el descongelante. Un contaminante persistente.

Descongelante: producto utilizado para derretir la nieve o el hielo, por ejemplo, la sal de roca.

Deshielo: aplicación de descongelante durante o después de un fenómeno meteorológico.

Usuario final: cualquier peatón o vehículo que circule o se desplace en una propiedad.

Capacidad de derretimiento del hielo: cantidad fija de nieve o hielo que derretirá una cantidad determinada de descongelante.

Velocidad de derretimiento del hielo: rapidez con que se derrite la nieve o el hielo que está determinada por diversos factores.

Objetivo de nivel de servicio: objetivo establecido para el determinar qué tan despejada debe estar una superficie en un plazo determinado.

Remoción mecánica: utilización de equipo para remover físicamente la nieve y el hielo de una superficie.

MPCA: Agencia de Control de Contaminación de Minnesota (Minnesota Pollution Control Agency).

Pavimento no descubierto: objetivo de nivel de servicio que permite que algo de nieve o hielo permanezca en una superficie.

Temperatura del pavimento: la temperatura de la superficie. Para nuestros propósitos, la temperatura de su área de mantenimiento invernal, acera, escalones, estacionamiento, etc.

Aplicación inteligente de sal: programa de certificación estatal que imparte la MPCA con el objetivo de reducir el uso de sal.

Política de nieve y hielo: documento que describe su estrategia para las operaciones de mantenimiento invernal.

Análisis del suelo: análisis del contenido de nutrientes del suelo realizado en un laboratorio, acompañado de recomendaciones sobre fertilizantes.

Patrón de esparcimiento: forma en la que quedan colocados los descongelantes o abrasivos después de la aplicación. Existen muchas estrategias para optimizar el uso del material ajustando los patrones de esparcimiento.

Estándar de calidad del agua: en Minnesota, los estándares de calidad del agua clorada para la vida acuática son 230 mg/l (crónico) y 860 mg/l (agudo). El estándar del agua potable es de 250 mg/l. Nuestro objetivo es mantener las concentraciones por debajo de estos umbrales.

Anexo A: Leyes y ordenanzas

Leyes de Minnesota

Para realizar preguntas sobre las normas y leyes de Minnesota, póngase en contacto: smartsalting.pca@state.mn.us

Descargas hacia aguas del Estado. [Ley de Minnesota 7053.0205 \(2017\)](#)

Subp. 2. Se prohíben las condiciones de perjuicio. En ningún caso se podrá verter aguas residuales, desechos industriales u otros residuos desde fuentes puntuales o no puntuales en ninguna de las aguas del Estado de manera que se produzcan condiciones de perjuicio, como la presencia de cantidades importantes de sólidos flotantes, heces, capas de aceite visibles, exceso de sólidos en suspensión, decoloración de materiales, olores desagradables, ebullición de gases, depósitos de lodos tóxicos, crecimientos indeseables de limo u hongos, degradación del hábitat acuático, crecimiento excesivo de plantas acuáticas u otros efectos ofensivos o perjudiciales.

Regulación sobre almacenamiento de descongelante líquido. [Ley de Minnesota, Sección 7151.1200.](#)

Los Tanques de almacenamiento sobre el nivel del suelo (AST) que contienen sustancias líquidas pueden estar sujetos a las normas de la MPCA para el diseño y el funcionamiento de los mismos. Para obtener más información, visite el [sitio web de AST](#) de la MPCA.

- Requisitos generales de los tanques de almacenamiento sobre el nivel del suelo
- Ficha técnica de tanques de almacenamiento interior

Remoción de nieve; sal y productos químicos restringidos. [Ley de Minnesota 160.215.](#)

(1) minimizar los efectos dañinos o corrosivos de la sal u otros productos químicos sobre los vehículos, las carreteras y la vegetación;

(2) reducir la contaminación de las aguas; y

(3) reducir los peligros de la conducción que provocan los productos químicos en los parabrisas; las autoridades viales, incluidas las autoridades viales de las ciudades, responsables del mantenimiento de las carreteras o calles durante los períodos en que prevalecen la nieve y el hielo, utilizarán esa sal u otros productos químicos solo en lugares como colinas, intersecciones o carreteras de alta velocidad o arteriales en que la tracción de los vehículos sea particularmente de vital importancia, y solo si, a juicio de las autoridades viales, la eliminación de la nieve y el hielo o la reducción de las condiciones peligrosas mediante el raspado, arado, aplicación de arena, incluidos los productos químicos necesarios para la libre circulación de la arena o los elementos naturales no pueden realizarse en un plazo razonable.

Barrido de calles. [Ley de Minnesota 7035.2855.](#)

Los barridos de las calles que no se analizan para detectar basura y desechos se consideran residuos sólidos industriales y deben eliminarse en una instalación de residuos sólidos permitida que pueda aceptar los residuos. Los barridos de calles sin analizar también deben ser almacenados de acuerdo con las normas de almacenamiento de residuos sólidos. [Ficha técnica sobre la gestión de barridos de calles de la MPCA.](#)

Permiso general de MS4. [Ley de Minnesota, Sección 7090.](#)

Un MS4 es un conducto o sistema de conductos que es propiedad de un estado, ciudad, pueblo, población u otra entidad pública que descarga en aguas de EE. UU., diseñado o utilizado para recoger o transportar aguas pluviales (por ejemplo, alcantarillas, tuberías, zanjas), no es una cloaca combinada y no forma parte de una planta de tratamiento de aguas residuales o de obras de tratamiento de propiedad pública.

Para evitar que los contaminantes nocivos sean arrastrados o vertidos en los MS4, ciertos operadores deben obtener permisos del Sistema Nacional de Eliminación de Descargas Contaminantes (NPDES, por sus siglas en inglés) y desarrollar programas de gestión de aguas pluviales (SWMP). El programa de gestión de aguas pluviales describe las prácticas de control de las aguas pluviales que se aplicarán de conformidad con los requisitos de los permisos para reducir al mínimo la descarga de contaminantes del sistema de alcantarillado.

Lenguaje específico sobre el cloruro en la versión preliminar del permiso MS4 de 2020:

MCM 1: Educación pública y divulgación.

16.5 Al menos una vez cada año calendario, el titular del permiso debe distribuir material educativo o de divulgación equivalente con un enfoque en los siguientes temas:

- a. impactos del uso de sal para deshielo en las aguas receptoras; y
- b. métodos para reducir el uso de sal para deshielo.

16.6 En el caso de las empresas, instalaciones comerciales e instituciones, el titular del permiso debe poner en práctica un programa de educación y divulgación centrado en la comunicación del uso adecuado de la sal para deshielo (por ejemplo, correo directo, llamadas telefónicas y/o reuniones). El titular del permiso debe mantener un inventario escrito o cartografiado de las empresas, instalaciones comerciales e instituciones a las que dicho titular se dirigirá para la educación y la divulgación durante el plazo del permiso. Con una frecuencia definida por el plan de educación y divulgación del titular del permiso en el punto 16.8, el titular del permiso debe distribuir materiales educativos o de divulgación equivalentes a estos destinatarios, que deben incluir información sobre los siguientes temas:

- a. impactos medioambientales del uso de sal para deshielo;
- b. mejores prácticas de gestión que reducen el uso de sal para deshielo;
- c. almacenamiento adecuado de la sal u otros materiales descongelantes; y
- d. oportunidades de capacitación para mejorar las actividades de mantenimiento invernal.

MCM 3: Detección y eliminación de descargas ilícitas (IDDE).

18.6 El mecanismo o mecanismos reguladores del titular del permiso deben exigir el almacenamiento adecuado de sal en instalaciones comerciales, institucionales e industriales permitidas que no sean del NPDES. Como mínimo, el mecanismo o mecanismos de regulación deben exigir lo siguiente:

- a. las áreas designadas para el almacenamiento de sal deben estar cubiertas o en el interior;
- b. las áreas designadas para el almacenamiento de sal deben estar situadas sobre una superficie impermeable; y
- c. implementación de prácticas para reducir la exposición cuando se traslade material a áreas designadas para el almacenamiento de sal (por ejemplo, barrido, desvíos y/o contención).

MCM 6: Prevención de la contaminación/buenas prácticas de limpieza para las operaciones municipales.

21.5 El titular del permiso debe implementar las mejores prácticas de gestión siguientes en las zonas de almacenamiento de sal que sean propiedad del titular del permiso o estén gestionadas por el mismo:

- a. cubrir o almacenar la sal en el interior;
- b. almacenar la sal en una superficie impermeable; y
- c. implementar prácticas para reducir la exposición cuando se traslade material a áreas para el almacenamiento de sal (por ejemplo, barrido, desvíos y/o contención). [Minn. R. 7090]

21.6 El titular del permiso debe implementar una política escrita de gestión de la nieve y el hielo para el personal que realiza actividades de mantenimiento invernal. La política debe establecer prácticas y procedimientos para las operaciones de control de la nieve y el hielo (por ejemplo, arado u otras prácticas de remoción de la nieve, uso de arena y aplicación de compuestos descongelantes).

21.7 Cada año calendario, el titular del permiso debe capacitar a todo el personal que realiza actividades de mantenimiento invernal. Para cumplir con este requisito, el titular del permiso puede utilizar materiales de capacitación de Capacitación en aplicación inteligente de sal de la Agencia u otras organizaciones. El programa de capacitación de los empleados debe incluir: a. la importancia de proteger la calidad del agua; b. Mejores prácticas de gestión para reducir al mínimo el uso de los descongelantes (por ejemplo, la calibración adecuada del equipo y los beneficios del tratamiento previo, la prehumidificación y el tratamiento anticongelante); y c. herramientas y recursos para ayudar en el mantenimiento invernal (por ejemplo, pautas sobre los índices de aplicación de descongelantes, tablas de calibración, Herramienta de evaluación de aplicación inteligente de sal).

Descargas hacia aguas deterioradas con una Carga máxima total diaria (TMDL) aprobada por la Agencia de Protección del Medioambiente de Estados Unidos (US EPA) que incluye una Asignación de carga de residuos (WLA) aplicable.

22.5 Si el titular del permiso tiene una Asignación de carga de residuos aplicable para el cloruro, el titular del permiso debe documentar la cantidad de descongelante aplicado cada temporada de mantenimiento invernal a todas las superficies que sean propiedad del titular del permiso o estén gestionadas por el mismo.

22.6 Si el titular del permiso tiene una Asignación de carga de residuos aplicable para el cloruro, cada año calendario, el titular del permiso debe realizar una evaluación de las operaciones de mantenimiento invernal del titular del permiso para reducir la cantidad de sal para deshielo aplicada a las superficies que sean propiedad del titular del permiso o estén gestionadas por el mismo y determinar las oportunidades actuales y futuras de mejorar las mejores prácticas de gestión. El titular del permiso puede utilizar la Herramienta de evaluación de aplicación inteligente de sal de la agencia u otros recursos y métodos disponibles para completar esta evaluación. El titular del permiso debe documentar la evaluación. La evaluación puede incluir, entre otras cosas: a. cambios operacionales como la prehumectación, el tratamiento previo de las existencias de sal, el aumento de la remoción de nieve antes del deshielo, el monitoreo de la temperatura de la superficie de las carreteras, etc.; b. la implementación de equipo nuevo o modificado que permita la prehumectación u otra capacidad para reducir al mínimo el uso de sal; c. la calibración periódica del equipo; d. la optimización de la remoción mecánica para reducir el uso de los descongelantes; o e. la designación de zonas sin sal y/o con uso reducido de sal.

Permiso general de aguas pluviales industriales. [Ley de Minnesota 7090.3000](#).

Para obtener información sobre el programa de Aguas pluviales industriales visite el sitio web de la MPCA.

17.1 Almacenamiento, utilización y gestión de la sal en las instalaciones (si está presente en las instalaciones).

17.2 Los titulares del permiso deberán implementar las mejores prácticas de gestión siguientes si hay acopio de sal en las instalaciones:

- a. Cubrir el acopio de sal o almacenar el acopio de sal en el interior.
- b. Minimizar el uso de sal u otros materiales descongelantes o anticongelantes utilizando el equipo, el material y los índices de aplicación adecuados. Implementar prácticas para reducir la exposición como consecuencia de la adición o extracción de material del acopio de sal (por ejemplo, barrido, desvíos, contención); y d. Documentar dentro del Plan de prevención de contaminación de aguas pluviales (SWPPP) la ubicación de cualquier acopio de almacenamiento que contenga sal almacenada en el exterior.

17.3 Los proveedores contratados deberían reducir al mínimo el uso de sal u otros materiales descongelantes o anticongelantes mediante el uso de equipo, material e índices de aplicación, como se recomienda en el [Manual de mantenimiento invernal de aparcamientos y aceras](#) de la MPCA. Además, el titular del permiso podrá asistir a la capacitación y/o alentar a su proveedor a asistir a la capacitación y/o utilizar las prácticas recomendadas para las actividades de mantenimiento invernal.

Ejemplos de ordenanzas de ciudades, condados y cuencas hidrográficas

La selección de ordenanzas que figura a continuación no es una lista completa, pero algunas de ellas pueden aplicarse a usted. La lista tiene por objeto ampliar la conciencia y animarlo a consultar con su ciudad, cuenca hidrográfica u otras organizaciones gubernamentales en las zonas donde usted administra propiedades.

- La mayoría de las ciudades prohíben empujar la nieve hacia una calle pública o acera.
- La MPCA publicó un [conjunto de ordenanzas modelo](#) que incluyen elementos como la capacitación necesaria para los profesionales de mantenimiento invernal, las normas para el almacenamiento de sal, los

requisitos del plan de gestión del cloruro y las normas de barrido para el exceso de descongelantes. Estas ordenanzas pueden ser adoptadas por las organizaciones gubernamentales de su zona.

- Los distritos de la cuenca hidrográfica de [Nine Mile](#) y [Riley Purgatory Bluff Creek](#), situados en el área metropolitana de Twin Cities, requieren un plan de gestión de la sal, un aplicador certificado y una persona de contacto registrada para obtener determinados permisos de alteración de la tierra.

Leyes y códigos de Minnesota

- La ley del estado de Virginia prohíbe el uso de productos descongelantes que contengan nitrógeno o fósforo. [Código de Va. § 3.2-3607.2](#).
- La ley de Nuevo Hampshire limita la responsabilidad de los aplicadores comerciales certificados y de los propietarios que contraten a aplicadores certificados. [Estatutos revisados de NH § 508:22 \(2016\)](#)
- El código de plomería de Wisconsin exige que los descalcificadores de agua sean regenerados por demanda. Para obtener más información sobre los descalcificadores de agua consulte el capítulo 5. [WIS. ESTAT. 35.93 ch. SPS 382.40 \(8\) \(j\) \(2016\)](#).

Anexo B: Recursos

Ahora tiene acceso a muchos recursos útiles para instruir a su personal, clientes y ocupantes del edificio.

Capacitación para la certificación en aplicación inteligente de sal de la MPCA

- Descripción general de la capacitación: <https://www.pca.state.mn.us/water/smart-salting-training>
- Calendario: <https://www.pca.state.mn.us/water/smart-salting-training-calendar>
- Titulares del certificado de Aplicación inteligente de sal: <https://www.pca.state.mn.us/sites/default/files/p-tr1-01.xlsx>
- Herramienta de evaluación de aplicación inteligente de sal: <https://smartsaltingtool.com/>
- Página de recursos para el aplicador de sal: <https://www.pca.state.mn.us/water/salt-applicators>
- Contacto de Aplicación inteligente de sal: smartsalting.pca@state.mn.us

Financiación y asistencia de la MPCA

Minnesota GreenCorps: este programa coloca a los miembros de AmeriCorps con organizaciones anfitrionas en todo el estado para ayudar con una variedad de iniciativas medioambientales, incluida la reducción del uso de sal y la reducción al mínimo de la contaminación por cloruro. <https://www.pca.state.mn.us/waste/minnesota-greencorps>

GreenStep Cities Un programa gratuito de desafío voluntario, asistencia y reconocimiento para ayudar a las ciudades a alcanzar sus objetivos de sostenibilidad y calidad de vida. La reducción del uso de sal es una de las mejores prácticas recomendadas. <https://greenstep.pca.state.mn.us/>

Asistencia medioambiental para pequeñas empresas: programa de la MPCA para ayudar a las pequeñas empresas a cumplir con las obligaciones normativas y reducir su impacto en el medioambiente. <https://www.pca.state.mn.us/smallbizhelp>

Préstamos del programa Clean Water Partnership: la MPCA ofrece préstamos sin intereses al gobierno local y a las comunidades tribales para implementar prácticas que reduzcan las fuentes no puntuales de contaminación por cloruro. <https://www.pca.state.mn.us/water/cwp-loans>

Otras fuentes de financiación: Puede haber otras fuentes de financiación disponibles que concedan préstamos o subvenciones a organizaciones que reduzcan su consumo de sal. Consulte el sitio web de su ciudad o cuenca hidrográfica para ver si tienen algún programa.

Antecedentes generales y documentos técnicos

Plan de gestión del cloruro a nivel estatal: <https://www.pca.state.mn.us/water/statewide-chloride-resources>

Wisconsin Salt Wise: <https://www.wisaltwise.com/>

Minnesota Conservation Volunteer. Hold the Salt. <https://www.dnr.state.mn.us/mcvmagazine/issues/2020/jan-feb/chloride.html>

Peters Chemical Company. *Break the Ice: comparación de químicos para el derretimiento del hielo.* <http://www.peterschemical.com/break-the-ice-comparison-of-ice-melting-chemicals/>

Informe de la Junta de Investigación de Carreteras Locales TRS 1411 Material para el control de nieve y hielo sin cloruro: <https://lrrb.org/media/reports/TRS1411.pdf>

Informe 11-02 de Clear Roads, <https://clearroads.org/project/11-02/> Determinación de la toxicidad de los materiales de deshielo: <https://clearroads.org/project/11-02/>

Manual de aplicación inteligente de sal para estacionamientos y aceras: <https://www.pca.state.mn.us/sites/default/files/p-tr1-10.pdf>

Guía práctica para el control de nieve y hielo de Minnesota: https://mnltap.umn.edu/publications/handbooks/documents/snowice_2022.pdf

Política y planificación:

Modelo de política de nieve y hielo: <https://www.pca.state.mn.us/sites/default/files/p-tr1-51a.pdf>

Ordenanzas modelo: <https://www.pca.state.mn.us/sites/default/files/p-tr1-54.pdf>

Contrato modelo: <https://www.pca.state.mn.us/sites/default/files/p-tr1-51c.pdf>

Difusión - Para los clientes y el público en general sobre las prácticas recomendadas

Combatir la nieve y el hielo, sin contaminar (Organización para el Manejo de Cuencas Hidrográficas de Mississippi): <https://www.mwmo.org/wp-content/uploads/2016/11/mwmo-smart-salting-2018.pdf>

Elección de un descongelante (9 Mile Creek Watershed District): http://www.ninemilecreek.org/wp-content/uploads/Buying-a-Deicer_NMCWD.pdf

Don't pass the salt (Municipalidad de Farmington): <http://fmtn.org/DocumentCenter/View/1190/Dont-Pass-the-Salt---brochure-021612-2-1?bidId=>

Be salt wise (WI Salt Wise): https://www.wisaltwise.com/documents/PDFs/Door%20to%20Door%20handout_2018.pdf

Compromiso de aplicación inteligente de sal (Clean Water MN): <http://www.cleanwatermn.org/wp-content/uploads/Salt-smart-poster-large-copy.pdf>

La sal contamina, postal (MPCA)

Póster de Compromiso de aplicación inteligente de sal (Clean Water MN)

Herramientas para la aplicación inteligente de sal (Riley Purgatory Bluff Creek)

Videos sobre el mantenimiento invernal de sitios pequeños <https://www.youtube.com/watch?v=-xMt1kylcg> (MWMO)

Cómo contratar a un proveedor que use menos sal (9 Mile Creek Watershed District): http://www.ninemilecreek.org/wp-content/uploads/Hiring-a-Contractor_NMCWD-web.pdf

Recursos para la descalcificación del agua

Agencia de Control de Contaminación de Minnesota: <https://www.pca.state.mn.us/water/statewide-chloride-resources>

Centro de Recursos Hídricos de la Universidad de Minnesota (UMN): <https://www.wrc.umn.edu/watersoftening>

Asociación de Calidad del Agua de Minnesota: <http://www.mwqa.com/>

Recursos de la Capacitación para la certificación en mantenimiento del césped

Los recursos que se incluyen a continuación se encuentran en la página web de la Capacitación para la certificación en mantenimiento del césped de la MPCA: <https://www.pca.state.mn.us/water/summer-turf-grass-maintenance-training>

Información y calendario de la capacitación: la MPCA ofrece una capacitación de Certificación en mantenimiento de césped para promover un césped saludable con un impacto medioambiental reducido mediante el uso de mejores prácticas de gestión para el mantenimiento del césped. Las futuras capacitaciones se encuentran en el calendario de mantenimiento de césped.

- **Manual de mantenimiento del césped:** acompaña a la capacitación y contiene información sobre los impactos medioambientales, la fertilización, el riego, el control de malezas y las prácticas culturales como el corte y la aireación.
- **Matriz de prácticas recomendadas para el mantenimiento del césped:** un documento de 20 páginas que toma la información del manual y la resume para seis condiciones diferentes del sitio y tres expectativas de calidad del césped.

Video de mantenimiento del césped para trabajadores de temporada: este video de 18 minutos es para ciudades y contratistas que contratan trabajadores de temporada. Es una versión breve de extractos de la capacitación para la certificación. La matriz y el video contaron con el apoyo de fondos de la MWMO (<https://www.youtube.com/watch?v=c5YOSwdHAE4>).

Formulario de análisis de suelo de la Universidad de Minnesota: <http://soiltest.cfans.umn.edu/>

Referencias

Amundsen, C.E., Håland, S., French, H., Roseth, R. and Kitterød, N. 2010. *Daños medioambientales causados por la sal de carreteras - Una revisión bibliográfica*. Administración de Carreteras Públicas de Noruega. Informe N.º 2587.

Burke, Kelly. 2019. *La función del potasio en los fertilizantes para césped*. The Spruce.

Dugan, H.A., Barlett, S.L., Burke, S.M., Doubek, J.P., Krivak-Tetley, F.E., Skaff, N.K., Summers, J.C., Farrell, K.J., McCullough, I.M., Morales-Williams, A.M., Roberts, D.C., Ouyang, Z., Scordo, F., Hanson, P.C., Weathers, K.C. 2017. *Salado de nuestros lagos de agua dulce*. Actas de la Academia Nacional de Ciencias. 114 (17) 4453-4458

Fortin Consulting. 2014. *El costo real del uso de la sal para el mantenimiento invernal en el área metropolitana de Twin Cities*. Informe elaborado para la Agencia de Control de Contaminación de Minnesota. Agosto de 2014.

Gould, Anne. 2013. *Impacto de la sal de carreteras en la vegetación adyacente*. Universidad Rutgers.

Hamilton, Mike. Enero de 2018. *Nutriente del mes: cloruro, tan solo un malentendido*. Turf Dietitian.

Hamilton, Mike. Febrero de 2018. *Nutriente del mes: potasio, el divo de todos*. Turf Dietitian.

Herb, William. 2017. *Estudio de la acumulación de sal para deshielo y el transporte a través de una cuenca hidrográfica*. Informe final del proyecto de investigación 2017-50. Minneapolis, Minnesota: Laboratorio St. Anthony Falls, Universidad de Minnesota.

Joe Churchill, Reinders. Abril de 2020. Comunicación personal.

Jones, D. K., Mattes, B. M., Hintz, W. D., Schuler, M. S., Stoler, A. B., Lind, L. A., ... Relyea, R. A. 2017. *Investigación de sales de carretera y estresantes bióticos en comunidades de humedales de agua dulce*. Contaminación medioambiental, 221, 159-167

Jones, Benjamin, Joel W. Snodgrass y David R. Ownby. 2015. *Toxicidad relativa del NaCl y la sal para deshielo para los anfibios en desarrollo*. Copeia 2015.1: 72-77.

Kelting, D.L. y Laxson, C. L. 2010. *Análisis de los efectos y costos del deshielo de las carreteras con recomendaciones para la gestión de las carreteras en invierno en el Parque Adirondack*. Informe N.º AWI2010-01 del Instituto Adirondack Watershed.

Kroening S., Vaughan S. 2019. *Condición de la calidad de las aguas subterráneas de Minnesota, 2013- 2017*. Agencia de Control de Contaminación de Minnesota.

Mangahas R.S., Murray R.L., McCauley S.J. 2019. *La exposición crónica a concentraciones elevadas de sal para carreteras disminuye la respuesta inmunológica de las larvas de libélula*. Fronteras en la ecología y la evolución

Departamento de Transporte de Michigan (MDOT). 1993. *El uso de materiales seleccionados de deshielo en las carreteras de Michigan: Impactos medioambientales y económicos*.

- Agencia de Control de Contaminación de Minnesota. 2015. *Manual de mantenimiento invernal para estacionamientos y aceras.*
- Agencia de Control de Contaminación de Minnesota. 2016. *Plan de gestión del cloruro del área metropolitana de Twin Cities.*
- Agencia de Control de Contaminación de Minnesota. 2020. *Lista propuesta de aguas deterioradas de 2020 de Minnesota.*
- Agencia de Control de Contaminación de Minnesota. 2020. *Plan de gestión del cloruro a nivel estatal.*
- Agencia de Control de Contaminación de Minnesota. Sitio web de capacitación para el mantenimiento del césped en verano.
- Organización para el Manejo de Cuencas Hidrográficas de Mississippi y MPCA. Matriz de prácticas recomendadas para el mantenimiento del césped.
- Organización para el Manejo de Cuencas Hidrográficas de Mississippi. 2016. *Prácticas recomendadas para el agua limpia: video de mantenimiento del césped para trabajadores de temporada.*
- Mullaney, J.R., Lorenz, D.L., Arntson, A.D. 2009. *Cloruro en las aguas subterráneas y superficiales de las zonas subyacentes al sistema acuífero glacial, en el norte de Estados Unidos: Informe 2009-5086, 41 p., de investigaciones científicas del Servicio Geológico de EE. UU.*
- Novotny, E. V., Murphy, D. y Stefan, H. G. 2008. *Aumento de la salinidad de los lagos urbanos por la sal para deshielo de las carreteras.* Sci. Total Environ., 406:131-144.
- Overbo A., Heger S., Kyser S., Asleson B., Gulliver J. 2019. *Aportes de cloruro de los descalcificadores de agua y otras fuentes domésticas, comerciales, industriales y agrícolas a las aguas de Minnesota.* Tesis doctoral, Saint Paul, MN: Universidad de Minnesota.
- Stefan, H., Novotny, E., Sander, A. y Mohseni, O. 2008. *Estudio de los efectos medioambientales de la sal de deshielo en la calidad del agua en el área metropolitana de Twin Cities, Minnesota.* Departamento de Transporte de Minnesota Informe N.º MN/RC 2008-42.
- Novotny, E. V. y Stefan, H. G. 2012. *Impacto de la sal de las carreteras en la estratificación de los lagos y la calidad del agua.* Journal of Hydraulic Engineering, 138, 1069-1080.
- Tiwari, A. y Rachlin, J. W. 2018. *Un examen de los impactos ecológicos de la sal de carreteras.* Northeastern Naturalist, 25, 123-142.
- Consejo de Investigación del Transporte (TRB). 1991. *Deshielo de carreteras, comparación de la sal y el acetato de calcio y magnesio.* Informe 235
- TurfCare. 2017. *La función del potasio en la salud del césped.*
- Agencia de Protección Medioambiental de Estados Unidos. s.f. *Tabla de criterios de vida acuática recomendados a nivel nacional.*
- Agencia de Protección Medioambiental de Estados Unidos. s.f. *Estándares secundarios de agua potable: Guía para químicos perjudiciales.*

REFERENCIAS

Universidad de Massachusetts Amherst. 2016. *El impacto de las sales en las plantas y cómo reducir el daño a las plantas por la aplicación de sal en invierno.*

Wenck. 2009. Fase 1, *Estudio de viabilidad del cloruro para el área metropolitana de Twin Cities.*

Williams, Patrick. 2016. *Too much of a good thing (Demasiado bueno).* Golf Course Industry.