

Guía de Estudio para el Examen de Experto en Árboles Licenciado de Maryland

Para el dominio del examen:

Leyes sobre Árboles

Versión 5.1

Existen cuatro leyes de Maryland relacionadas con los árboles con las que el experto en árboles licenciado (LTE) puede encontrarse. Estas son:

- Ley de Expertos en Árboles (*Tree Expert Law*)
- Ley de Árboles en Carreteras (*Roadside Tree Law*)
- Ley de Reforestación (*Reforestation Law*)
- Ley de Conservación Forestal (*Forest Conservation Law*)

La **Ley de Expertos en Árboles de Maryland** fue adoptada en 1945 y establece una ley estatal que regula el trabajo de cuidado de árboles realizado a cambio de compensación en propiedades públicas o privadas dentro de Maryland. El propósito es proporcionar un nivel de protección al consumidor mediante la licencia de compañías e individuos calificados y asegurados que realizan cuidado de árboles. Todos los profesionales del cuidado de árboles que trabajen en Maryland deben obtener una licencia de Experto en Árboles. Esta licencia debe renovarse cada dos años.

Cada titular de la licencia debe contar con un seguro de responsabilidad civil y de daños a la propiedad, y estar en condiciones de demostrarlo. El LTE (*Licensed Tree Expert*) debe mantener la cobertura de seguro durante todo el período de vigencia de la licencia y, además, cumplir con los requisitos de Compensación al Trabajador.

La Ley de Expertos en Árboles establece que ninguna persona puede dedicarse al trabajo o negocio de experto en árboles sin contar con la licencia correspondiente. Asimismo, prohíbe que una persona solicite, anuncie o se presente ante el público como experto en árboles, que ejerza la práctica como tal, o que utilice el título o la abreviatura “L.T.E.” u otras palabras, letras o abreviaturas que sugieran que es un experto en árboles licenciado, sin haber obtenido la licencia o cuando ésta haya sido revocada o suspendida. Una condena penal por una primera infracción de esta ley constituye un delito menor, sancionable con una multa de hasta \$500.



Un *experto en árboles* es una persona que se presenta ante el público como capacitada en la ciencia del cuidado o la eliminación de árboles y que, ya sea por cuenta propia o como empleado de otra persona, y bajo el título de arboricultor, especialista en árboles, cirujano de árboles, experto en árboles u otro similar, participa en el negocio o trabajo de tratamiento, cuidado o eliminación de árboles a cambio de compensación. El tratamiento y cuidado de árboles incluye:

- Hacer diagnósticos;
- Prescribir el tratamiento de árboles;
- Supervisar el tratamiento de árboles;
- Recorte, poda, aclareo, cableado, conformación o reducción de copa;
- Talado de árboles.

No se considera *experto en árboles* a una persona dedicada a la tala comercial o a la cosecha de madera, a quien se encargue de la instalación de infraestructuras subterráneas o cualquier construcción asociada en el sitio, ni a quien trate, cuide o retire un árbol de 20 pies de altura o menos.

El Servicio Forestal del Departamento de Recursos Naturales (*Department of Natural Resources*, DNR por sus siglas en inglés) deberá emitir una licencia de “experto en árboles” a cualquier solicitante que:

- pagar la tarifa;
- tener 18 años o más; y
- haber completado 2 años de educación universitaria aprobada en silvicultura, arboricultura, horticultura, ciencias agrícolas aplicadas, o educación equivalente, y contar con 1 año de experiencia trabajando con un experto en árboles licenciado en Maryland o con una compañía de expertos en árboles aceptable en otro estado, y haber aprobado el examen otorgado por el Departamento; o
- haber trabajado de manera continua durante al menos 3 años inmediatamente anteriores a la solicitud como experto en árboles con un experto licenciado en Maryland o con una compañía de expertos en árboles aceptable en otro estado; y
- haber aprobado el examen de experto en árboles otorgado por el Departamento.

El Departamento puede otorgar una licencia a una persona que ya posea una licencia de experto en árboles en otro estado, siempre que los requisitos de dicho estado sean, a juicio del Departamento, al menos equivalentes a los establecidos en Maryland.

El Departamento puede revocar permanentemente o suspender temporalmente la licencia de cualquier experto en árboles licenciado (LTE) que sea declarado culpable de fraude o engaño al obtener la licencia, o de negligencia o conducta indebida en la práctica del cultivo o cuidado de árboles. Es un delito penal continuar ejerciendo como experto en árboles mientras la licencia esté

suspendida o revocada. Ninguna licencia podrá ser revocada o suspendida sin que previamente el titular haya tenido la oportunidad de una audiencia ante el Departamento.

Un experto en árboles licenciado es responsable de la calidad y del contenido de todo el trabajo realizado por quienes trabajan bajo su licencia. Un empleado que trabaje bajo la supervisión de un LTE no está obligado a tener su propia licencia.

Si el propietario de un árbol contrata a una persona no licenciada para podar un árbol en Maryland, el propietario no es culpable bajo la Ley de Expertos en Árboles. La responsabilidad recae en la persona que realiza el trabajo de cuidado o poda del árbol.

Reglamentos de la Ley de Expertos en Árboles

A continuación, se presentan las regulaciones para los Expertos en Árboles Licenciados según el Código de Regulaciones de Maryland (*Code of Maryland Regulations*, COMAR por sus siglas en inglés), Título 08, Subtítulo 07, Capítulo 07.

1) Responsabilidad hacia el público:

- A) Un LTE deberá cumplir con todas las leyes y regulaciones aplicables relacionadas con los servicios de expertos en árboles.
- B) Un LTE no deberá participar en ningún tipo de publicidad o actividad promocional falsa o engañosa, incluyendo, pero sin limitarse a, la falsificación o alteración de:
 - 1. El trabajo de un LTE o de cualquier persona empleada por el LTE,
 - 2. Las calificaciones académicas o profesionales del LTE,
 - 3. La experiencia o el estado de licencia del LTE.
- C) Un LTE no podrá usar propiedades privadas adyacentes a la propiedad de un cliente como área de trabajo, ni acceder a la propiedad del cliente, sin el permiso del propietario.
- D) Un LTE deberá garantizar la operación segura de todo el equipo utilizado en la prestación de servicios de experto en árboles.
- E) Al prestar servicios de experto en árboles, un LTE deberá realizar todo esfuerzo razonable para proteger la seguridad, salud, propiedad y bienestar del público.
- F) Un LTE deberá cooperar plenamente con el Servicio Forestal del DNR en cualquier investigación o procedimiento relacionado con una presunta violación de las leyes o regulaciones aplicables a expertos en árboles.
- G) Un LTE deberá informar por escrito al Servicio Forestal del DNR, dentro de un plazo razonable, sobre cualquier cambio de dirección, número de teléfono o empleo.

2) Incorporación por referencia:

- A) Los siguientes documentos se incorporan por referencia a las regulaciones del LTE:
 - 1. ANSI A300 (Parte 1) – 2008 Poda;
 - 2. ANSI A300 (Parte 2) – 2011 Fertilización;
 - 3. ANSI A300 (Parte 3) – 2013 Sistemas estándar: cableado, refuerzo y amarre;

4. ANSI Z133.1 – 2012 Normas de seguridad;
5. ANSI A300 (Parte 4) – 2014 Sistemas de protección contra rayos;
6. ANSI A300 (Parte 5) – 2012 Gestión de árboles y arbustos;
7. ANSI A300 (Parte 6) – 2012 Trasplante;
8. ANSI A300 (Parte 7) – 2012 Manejo integrado de vegetación: a. (9) Derechos de paso de servicios eléctricos;
9. ANSI A300 (Parte 9) – 2011 Evaluación de riesgo de árboles.

3) Responsabilidad hacia el cliente:

- A) Un LTE deberá prestar servicios de experto en árboles solo si está calificado para hacerlo mediante educación o experiencia.
- B) Un LTE deberá actuar con cuidado y competencia razonables, y deberá aplicar conocimientos técnicos y habilidades de acuerdo con los estándares de cuidado de árboles publicados por el Instituto Nacional Estadounidense de Estándares (*American National Standards Institute*, ANSI por sus siglas en inglés) e incorporados por referencia en la Regulación .02 anterior.
- C) Un LTE no deberá asumir o aceptar conscientemente ninguna posición en la que sus intereses entren en conflicto con sus responsabilidades profesionales, a menos que dichos hechos sean revelados al cliente o empleador y se obtenga su consentimiento por escrito.
- D) El LTE deberá formalizar un contrato por escrito con el cliente, el cual deberá indicar claramente:
 - 1) Nombre del LTE, número de licencia, nombre de la entidad comercial del licenciatario, dirección y número de teléfono;
 - 2) Nombre, dirección y número de teléfono del cliente;
 - 3) Objetivo y alcance de los servicios;
 - 4) Fechas previstas para la realización del trabajo del LTE en el proyecto;
 - 5) Implicaciones de cualquier desviación de los estándares ANSI;
 - 6) Importe y forma de pago por los servicios;
 - 7) Firmas fechadas del LTE o del representante del LTE, y del cliente o del representante del cliente.
- E) Cualquier modificación al contrato deberá realizarse por escrito y ser firmada y fechada tanto por el LTE o su representante como por el cliente o su representante.
- F) Un LTE no podrá aceptar compensación de más de un empleador por el mismo servicio, a menos que todas las partes involucradas estén informadas y den su consentimiento.
- G) Un LTE no deberá explotar a los clientes atendidos profesionalmente mediante:
 - 1) Aceptar un proyecto de cuidado de árboles si no se puede esperar razonablemente que beneficie al árbol o árboles, o al cliente;
 - 2) Continuar un tratamiento cuando no se puede esperar razonablemente que beneficie al árbol o árboles, o al cliente;

- 3) Cobrar por servicios no prestados;
 - 4) No informar completamente a los clientes sobre la naturaleza y posibles efectos de los servicios prestados;
 - 5) Presentar de manera falsa los servicios prestados.
- H) Un LTE que prevea la terminación o interrupción del servicio durante la vigencia de un contrato deberá notificar al cliente de manera inmediata.

4) Responsabilidad hacia otros LTE y la profesión:

- A) Un LTE deberá desarrollar todas las actividades profesionales con honestidad, integridad, equidad y profesionalismo.
- B) Un LTE solo podrá atribuirse crédito por los servicios realizados directamente por él o por su empresa bajo su supervisión.
- C) Un LTE deberá adherirse y mantener estándares de conducta profesional que reflejen de manera responsable sobre la profesión.
- D) Un LTE deberá divulgar sus asociaciones con múltiples empresas de cuidado de árboles a cada empresa para la cual proporcione servicios o supervisión de servicios.

5) Mantenimiento de registros:

- A) Un LTE deberá conservar los registros de cada proyecto durante 3 años después de su finalización.
- B) Si se solicita, el LTE deberá entregar una copia del registro escrito a cualquier cliente, ya sea actual o anterior.

6) Supervisión:

Un LTE es responsable de la calidad y del contenido de todo el trabajo realizado por las personas que trabajan bajo su licencia.

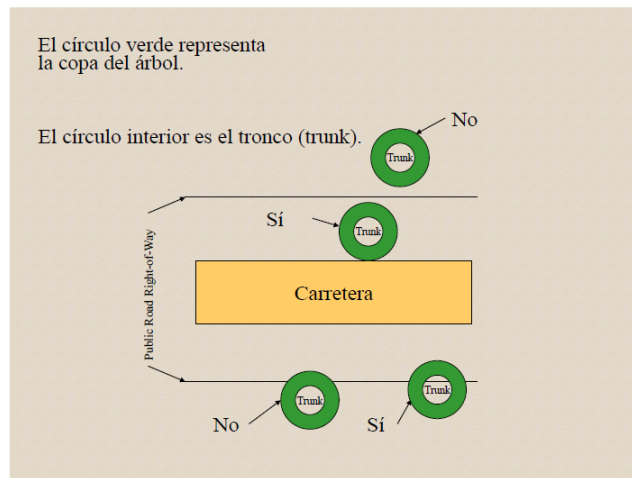
7) Violación de las regulaciones:

- A) El Departamento de Recursos Naturales (DNR) podrá suspender temporalmente, por un período que no exceda los 2 años, la licencia de un experto en árboles licenciado que viole esta regulación. Esta acción es adicional y no limita la facultad del DNR para revocar o suspender una licencia de experto en árboles.
- B) Antes de cualquier suspensión, revocación o negación de una licencia de experto en árboles, el DNR deberá proporcionar al titular una audiencia formal, con derecho a impugnar el caso.

La **Ley de Árboles en la Carretera de Maryland**, aprobada en 1914, tiene como objetivo proteger los árboles situados a lo largo de las carreteras del estado, asegurando su cuidado y conservación adecuados, así como su compatibilidad con un sistema de servicios públicos eficiente y confiable.

Antes de que un árbol en la carretera sea podado o reciba cualquier tipo de cuidado, incluyendo la aplicación de pesticidas, debe obtenerse un Permiso de Cuidado de Árboles

emitido por el Servicio Forestal del DNR de Maryland. Se define como árbol en la carretera a cualquier planta con un tallo leñoso que crezca total o parcialmente dentro del derecho de vía de una carretera pública.



También se requiere un permiso para plantar un árbol dentro del derecho de vía de una carretera pública. Cuando se realice cuidado de árboles en un árbol de la carretera sin un permiso, el Departamento de Recursos Naturales podrá imponer una multa o tomar medidas más severas.

Los permisos son una herramienta útil para proteger nuestros árboles a lo largo de las carreteras. La emisión de Permisos de Cuidado de Árboles es importante para garantizar que:

- Solo se realicen podas, corte de raíces, fertilización u otras prácticas de mantenimiento que sean beneficiosas y necesarias, y que se realicen correctamente en los árboles de la carretera.
- Los peligros de los árboles se documenten y se tomen medidas correctivas, incluyendo la eliminación y reemplazo, de manera oportuna y segura por profesionales capacitados (expertos en árboles licenciados o expertos en cuidado de árboles en carreteras).
- El árbol correcto (especie y tamaño adecuados) se plante en la ubicación correcta, evitando problemas futuros y conflictos con aceras, servicios públicos aéreos y subterráneos, y manteniendo la visibilidad en las vías.

El procedimiento de permisos requiere que el propietario de la propiedad frente a la cual se encuentra un árbol en la carretera (dentro del derecho de vía público) firme la solicitud. Si el árbol de la carretera se encuentra entre dos propiedades, ambos propietarios deben firmar la misma solicitud. El permiso en sí no otorga autorización para realizar el trabajo en el árbol. La autorización debe ser otorgada por el propietario del árbol.

Maryland ha adoptado la llamada Regla de Massachusetts, que limita el recurso de un propietario de terreno frente a la vegetación invasora a la “autoayuda” en casi todas las

circunstancias. Esto significa que un propietario debe asumir la responsabilidad del cuidado y preservación de su propia propiedad. Bajo la regla de “autoayuda”, un vecino puede cortar ramas o raíces invasoras de un árbol que pertenece a otro vecino hasta la línea de propiedad, pero:

- No puede destruir el árbol mediante la poda;
- No puede talar el árbol;
- Debe detenerse en la línea de propiedad, a menos que tenga el permiso del vecino para cruzarla.

Cualquier persona que ingrese sin autorización y remueva árboles, a menos que trabaje para una compañía de servicios públicos o una agencia de carreteras públicas, es responsable de cualquier encuesta o tasación necesaria, de los costos judiciales que se puedan generar y del triple del valor de los árboles o madera cortados.

Bajo la ley de Maryland, un “intruso” es una persona que entra intencionalmente sin consentimiento o privilegio en la propiedad de otra persona. Se puede interponer una acción por invasión a la propiedad incluso si la persona no era consciente de que estaba invadiendo.

El cuidado de árboles bajo la Ley de Árboles en la Carretera se define como la eliminación de un árbol de la carretera, la plantación o mantenimiento (o ambos) de un árbol de la carretera, la aplicación de pesticidas a un árbol de la carretera, o cualquier tratamiento que pueda afectar la salud o el crecimiento de un árbol de la carretera. Cuando se remueven árboles del derecho de vía, el Servicio Forestal puede exigir la reposición de esos árboles.

Cualquier trabajo, incluyendo la eliminación, realizado sobre un árbol de la carretera debe ser realizado por un experto en árboles licenciado (*Licensed Tree Expert*, LTE) o un experto en cuidado de árboles en carreteras (*Roadside Tree Care Expert*, RSCTE), o alguien bajo la supervisión de un LTE o RSCTE. Asimismo, se requiere un permiso para plantar un árbol dentro de la franja de dominio público de la vía.

Una persona puede talar o podar un árbol de la carretera sin un permiso únicamente si el árbol está arrancado o roto y en contacto con una línea eléctrica, sus ramas representan un peligro inmediato para personas o propiedades, o se encuentra dentro del derecho de vía de un camino dedicado, pero no mejorado.

Las ramas a remover deberán cortarse hasta una rama lateral viva que tenga al menos 1/3 del diámetro de la rama cortada. Los cortes deberán realizarse suficientemente cerca del tronco o rama principal, sin cortar el cuello de la rama ni dejar un tallo sobresaliente. Se deberán seguir técnicas adecuadas de poda en todo momento. El estado de Maryland requiere que todos los Expertos en Árboles Licenciados sigan los estándares de poda ANSI A300 (Parte 1).

Salvo que el Servicio Forestal indique lo contrario, los cortes de poda no deberán ser pintados por razones estéticas. Si se requiere pintar los cortes, solo deberán utilizarse materiales no tóxicos para la capa del cambium.

Se deberán remover las ramas muertas o peligrosas y los brazos rotos que se encuentren dentro del alcance del trabajo según lo definido en el permiso.

Salvo autorización del Servicio Forestal o cuando se retire el árbol, están prohibidos los ganchos o espuelas para trepar. También está prohibido enrollar o envolver cables, alambres u otros elementos alrededor del árbol, fijar objetos que puedan magullar o dañar el árbol, o realizar trabajos de cavidad en el árbol.

Las astillas resultantes de los árboles de la carretera pueden esparcirse en el derecho de vía, excepto en cunetas, cursos de agua, césped o áreas pavimentadas, y no deberán superar 6 pulgadas de profundidad en el derecho de vía.

Las personas que realicen limpieza para cables eléctricos, de comunicación u otras instalaciones deberán permitir suficiente espacio para el crecimiento esperado en dos años después de la poda, considerar la salud del árbol al realizar los cortes y hacer cortes adecuados para dirigir el crecimiento del árbol lejos de las líneas.

La zona crítica de raíces de un árbol debe protegerse durante las operaciones de cuidado de árboles. El Manual de Conservación Forestal del Estado define la zona crítica de raíces como un círculo con un radio de 1.5 pies por cada pulgada de diámetro del árbol a la altura del pecho (4.5 pies sobre el suelo - *Diameter at Breast Height*, DBH). Al podar raíces o realizar zanjas alrededor de árboles en la carretera, el diámetro máximo de raíz que se puede cortar sin aprobación del Servicio Forestal es de una pulgada.

Los daños sufridos por un árbol, como ramas o raíces rotas, troncos con cicatrices o compactación del suelo, deberán ser reparados por el titular del permiso. Si un árbol podado muere dentro de un año o presenta un mal estado de crecimiento como resultado de la poda, el Servicio Forestal podrá exigir al titular del permiso que remueva y reemplace el árbol.

Los permisos "*Roadside Tree Blanket*" se emiten para programas integrales y continuos de cuidado general de árboles, como los administrados por agencias estatales, condados, municipios, corporaciones y servicios públicos. Las solicitudes están disponibles en el sitio web del Servicio Forestal.

Los permisos "*Roadside Tree Project*" se emiten para un árbol específico o un grupo de árboles con el fin de realizar operaciones de cuidado específicas. Este es el formulario de permiso que se debe utilizar si no se posee un permiso "*Roadside Tree Blanket*", o si el permiso "*Blanket*" no autoriza el trabajo deseado. Los permisos de proyecto se encuentran disponibles en el sitio web del Servicio Forestal.

Estándares de Cuidado de Árboles en Carreteras

A. Requisitos Generales. Salvo que el Servicio Forestal otorgue una excepción, el tratamiento de árboles en carretera autorizado por permiso deberá realizarse según los siguientes estándares:

1. Las ramas a remover deberán cortarse hasta una rama lateral viva que tenga al menos 1/3 del diámetro de la rama cortada;
2. Los cortes deberán realizarse suficientemente cerca del tronco o rama principal, sin cortar el cuello de la rama ni dejar un tallo sobresaliente;
3. Se deberán seguir técnicas adecuadas de poda en todo momento;
4. Salvo que lo indique el Servicio Forestal, los cortes de poda deberán dejarse sin pintar por razones estéticas;
5. Si se requiere pintar los cortes, solo deberán utilizarse materiales no tóxicos para la capa del cambium;
6. Se deberán remover las ramas muertas o peligrosas y los brazos rotos que se encuentren dentro del alcance del trabajo según lo definido en el permiso;
7. Salvo autorización del Servicio Forestal o cuando el árbol esté siendo retirado, están prohibidos los ganchos o espuelas para trepar;
8. Las astillas resultantes del cuidado de árboles en la carretera pueden:
 - (a) Esparcirse en el derecho de vía, excepto en cunetas, cursos de agua, césped y áreas pavimentadas; y
 - (b) No exceder las 6 pulgadas de profundidad en el derecho de vía;
9. Está prohibido: enrollar o envolver cables, alambres u otros elementos alrededor de un árbol, fijar objetos que puedan magullar o dañar un árbol, o realizar trabajos de cavidad en un árbol; y
10. Cuando se remuevan árboles, el Servicio Forestal puede exigir la reposición de esos árboles de acuerdo con un plan.

B. Despeje de árboles para instalaciones aéreas.

1. Además de los requisitos de la Sección A de este reglamento, una persona que pade un árbol para proporcionar despeje para cables eléctricos, de comunicación u otras instalaciones aéreas deberá:
 - (a) Permitir un despeje suficiente para el crecimiento normal esperado durante 2 años después de la poda, salvo que el Servicio Forestal indique lo contrario;
 - (b) Tener en cuenta la salud del árbol al realizar la poda; y
 - (c) Realizar cortes adecuados que dirijan el crecimiento alejándose de los cables e instalaciones aéreas, en cumplimiento con las normas de seguridad y las regulaciones gubernamentales.

2. Si un árbol podado muere dentro de 1 año o presenta un crecimiento deficiente como resultado de dicha poda, el titular del permiso deberá, si así lo requiere el Servicio Forestal, retirar el árbol y plantar árboles de reemplazo.
3. Los árboles de reemplazo deberán:
 - (a) Ser proporcionados por el titular del permiso;
 - (b) Estar en buenas condiciones;
 - (c) Ser de un tamaño y especie recomendados; y
 - (d) Ser plantados adecuadamente en los lugares que determine el Servicio Forestal.

C. Requisitos sobre la alteración del terreno.

1. Los requisitos establecidos en esta sección:
 - (a) Tienen como objetivo proteger los árboles junto a las vías durante la construcción, instalación y mantenimiento de una estructura que requiera excavación;
 - (b) Se aplican a servicios públicos subterráneos tales como:
 - (i) Alcantarillado;
 - (ii) Tuberías de agua y gas;
 - (iii) Drenajes pluviales;
 - (iv) Cables o conductos eléctricos, telefónicos y de televisión;
 - (v) Aceras;
 - (vi) Vados o accesos vehiculares; o
 - (vii) Calzadas, carreteras u otras estructuras similares.
2. El titular del permiso deberá adoptar todas las medidas necesarias para proteger los árboles a lo largo de las vías de cualquier daño durante la construcción y las actividades asociadas.
3. Los daños sufridos por un árbol, tales como ramas rotas, raíces dañadas o troncos con cicatrices, incluyendo daño por compactación del suelo, deberán ser reparados por el titular del permiso.
4. El Servicio Forestal supervisará las medidas adoptadas para proteger y reparar los árboles a lo largo de las vías, de conformidad con esta sección.

D. Protección de las raíces de los árboles.

1. Cuando un proyecto subterráneo sujeto a la Sección C de este reglamento encuentre raíces de un árbol junto a la vía, el titular del permiso, de conformidad con las directrices establecidas en la Sección D(2)–(15) de este reglamento u otros criterios aprobados por el

Servicio Forestal, deberá excavar mediante túnel o perforación por debajo del árbol, o modificar el proyecto para proteger el sistema radicular del árbol.

2. Para árboles de menos de 6 pulgadas de diámetro, medido a 4 1/2 pies por encima del nivel promedio del suelo, toda excavación mecánica deberá detenerse en la línea de goteo del árbol, o donde lo especifique el Servicio Forestal.
3. Para árboles de más de 6 pulgadas de diámetro, medido a 4 1/2 pies por encima del nivel promedio del suelo, toda excavación mecánica deberá detenerse cuando se encuentren raíces de 1 pulgada o más de diámetro, o donde lo especifique el Servicio Forestal.
4. No se podrán cortar raíces de 1 pulgada o más de diámetro sin la aprobación del Servicio Forestal.
5. Se deberá utilizar un túnel u otro método de modificación del proyecto por debajo o alrededor del árbol si el Servicio Forestal lo considera necesario.
6. El procedimiento indicado en la Sección D(5) de este reglamento también deberá utilizarse para aproximarse al árbol desde el lado opuesto.
7. Deberán permanecer al menos 24 pulgadas de tierra no alterada sobre el túnel o perforación, o por encima de otro tipo de instalación.
8. En operaciones que utilicen técnicas de zanjeo superficial de hasta 12 pulgadas de profundidad, se deberá tener cuidado de minimizar el daño a las raíces y proteger el tronco del árbol.
9. Las raíces de 1 pulgada o más de diámetro que resulten dañadas durante la construcción deberán cortarse con sierra cerca del lado del árbol en la zanja. En todo momento deberán realizarse cortes limpios.
10. Las instalaciones que afecten a árboles junto a la vía deberán completarse en el menor tiempo posible para evitar que las raíces expuestas se sequen.
11. Si se considera necesario, el área de raíces expuestas dentro de la zanja deberá ser regada y fertilizada según las indicaciones del Servicio Forestal.
12. Los túneles deberán rellenarse y el suelo compactarse firmemente hasta alcanzar la firmeza original.
13. Las zanjas deberán rellenarse de manera que se logre y mantenga el nivel original del terreno.
14. La tierra sobrante deberá retirarse del lugar o eliminarse según lo indique el Servicio Forestal.
15. Salvo que el Servicio Forestal disponga lo contrario, el terreno deberá ser fertilizado y resembrado, se deberá restaurar la cubierta vegetal y seguir otros procedimientos necesarios para prevenir la erosión alrededor de los árboles.

E. Incumplimiento de las normas de árboles en vías públicas.

1. El Servicio Forestal podrá exigir a una persona que no cumpla con las Secciones C o D de este reglamento que:

- (a) Retire y reemplace un árbol que muera dentro de 1 año después de que se haya completado la actividad de tratamiento;
- (b) Documente durante 3 años la condición de un árbol que muestre deterioro dentro de 1 año después de que se haya completado la actividad de tratamiento; y
- (c) Retire y reemplace un árbol que muera después de 3 años posteriores a la finalización de la actividad de tratamiento, si dicho árbol ha sido objeto de la documentación mencionada en la Sección E(1)(b) de este reglamento.

2. El valor del árbol que debe ser reemplazado se determinará en la fecha de la infracción.

Cuando la construcción de carreteras con fondos estatales provoque la tala o despeje de una acre o más de terrenos forestales, la **Ley de Reforestación de Maryland** exige que dichos árboles sean reemplazados. La reposición del bosque despejado para la construcción de carreteras deberá realizarse en una proporción de acre por acre, es decir, uno a uno, en terrenos públicos y dentro del plazo de un año a partir de la finalización del proyecto.

La **Ley de Conservación Forestal de Maryland** establece que cualquier actividad que requiera una solicitud de subdivisión, permiso de nivelación del terreno o permiso de control de sedimentos en áreas de 40,000 pies cuadrados o más, está sujeta a dicha Ley y requerirá un Plan de Conservación Forestal.

Guía de Estudio para el Examen de Experto en Árboles Licenciado de Maryland

Para el dominio del examen:

Biología y Fisiología

Versión 5.1

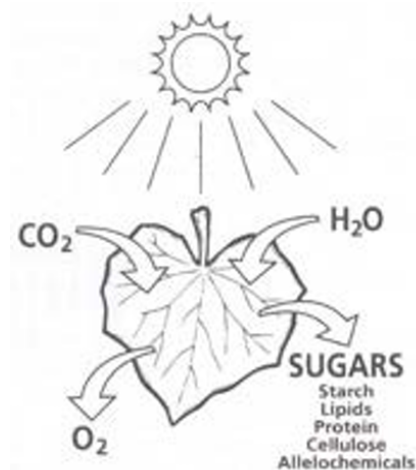
Las células son los bloques básicos de la vida. En las plantas, las nuevas células provienen de la división de células existentes. La división celular en los árboles ocurre en estructuras llamadas meristemos. Después de la división, las células pasan por un proceso de diferenciación, que cambia su estructura y les permite asumir funciones específicas.

Los meristemos primarios se localizan en los extremos de los brotes y las raíces y se llaman meristemos apicales. Las yemas laterales pueden verse inhibidas por el crecimiento activo de las yemas terminales; a esto se le llama dominancia apical.

Los árboles se dividen en tres partes principales: copa, tronco y sistema radicular. Las hojas y las ramas que las sostienen forman la copa. El tronco es el principal soporte estructural y transporta el agua y los nutrientes desde las raíces hacia arriba, y los azúcares y almidones producidos en las hojas hacia el resto del árbol.

Los árboles que pierden sus hojas cada año se llaman caducifolios. Los árboles que conservan sus hojas por más de un año se llaman perennifolios. Las agujas y escamas de las coníferas cumplen la misma función que las hojas de los árboles de hoja ancha.

Las hojas son las productoras de alimento del árbol. Las funciones de las hojas incluyen la fotosíntesis, la transpiración y la respiración. La fotosíntesis es el proceso mediante el cual el dióxido de carbono y el agua se transforman en carbohidratos simples y oxígeno utilizando la energía del sol. Es el proceso por el cual las plantas verdes usan la luz para formar moléculas de azúcar. Literalmente, fotosíntesis significa “poner juntas las cosas con la luz”. Seis moléculas de agua más seis moléculas de dióxido de carbono producen una molécula de azúcar más seis moléculas de oxígeno: $6\text{H}_2\text{O} + 6\text{CO}_2 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2$



Copyright International
Society of Arboriculture.
Used with permission



Gran parte del producto de la fotosíntesis se almacena en forma de azúcar o almidón en las ramas, el tronco y las raíces para cubrir necesidades de energía futuras. La energía creada y almacenada por la fotosíntesis debe ser mayor que la energía utilizada en la respiración. De lo contrario, el árbol deberá utilizar sus reservas de energía. Si esto ocurre de manera prolongada, el árbol puede agotarse de reservas de energía y morir.

El color otoñal se produce por la descomposición de la clorofila verde en las hojas y la expresión de otros pigmentos que siempre están presentes. Las antocianinas producen los tonos rojos y púrpuras; los carotenoides producen los amarillos, naranjas y rojos.

La respiración es el proceso mediante el cual el árbol utiliza la energía química para todas sus funciones biológicas. En este proceso, los enlaces de los azúcares y almidones se rompen, liberando energía, dióxido de carbono y agua. La respiración ocurre en todo momento y requiere oxígeno para desarrollarse de manera normal. La oxidación de los compuestos orgánicos en las células vivas libera energía almacenada, que sirve como combustible para los múltiples procesos vitales del árbol.

La transpiración es la pérdida de agua en forma de vapor de agua desde las superficies de las hojas. La evaporación del agua enfría las hojas y crea un “tirón transpiratorio” que mueve el agua hacia arriba a través del xilema. Aproximadamente el 95 % del agua que absorbe una planta se pierde por transpiración. La tasa de transpiración se ve afectada por la temperatura, la humedad y la disponibilidad de agua. También se ve influenciada por el grosor de la cutícula, la presencia de pelos en la superficie de la hoja, y el número y ubicación de los estomas. Por ejemplo, las plantas con cutícula gruesa, hojas pequeñas y estomas hundidos están adaptadas a condiciones calurosas y secas.

Las ramitas son tallos pequeños que proporcionan la estructura de soporte para las hojas, flores y frutos. Las ramas sostienen a las ramitas. Los brotes pueden aparecer a lo largo de la ramita, en la base de cada hoja, justo debajo de la corteza o en la punta de cada ramita. Un brote es un retoño o flor sin expandir. Las cicatrices de las escamas del brote terminal son útiles para medir la elongación anual de la ramita. Se puede medir el crecimiento anual de un árbol midiendo la distancia entre las cicatrices de las escamas del brote terminal, o entre los nodos. El área entre dos nodos se conoce como internodo.



**Copyright International Society of
Arboriculture. Used with permission**

La flor es la unidad reproductiva de algunos árboles. Las partes de la flor incluyen pétalos, sépalos, uno o más carpelos (los órganos reproductores femeninos) y estambres (los órganos reproductores masculinos). Una flor completa es aquella que contiene los cuatro órganos florales: pétalos, sépalos, estambres y carpelos.

El fruto del árbol puede tener muchas formas y presentaciones. Los angiospermas son plantas con flores cuya semilla está protegida dentro de un ovario. Los gimnospermas, o plantas de “semillas desnudas”, son aquellas cuyas semillas no tienen cubierta externa.

El tallo del árbol tiene varias funciones: conducir agua y minerales, dar soporte al árbol y almacenar reservas. La cobertura externa de las ramas y el tallo se llama corteza. Sus funciones son moderar la temperatura, proteger contra insectos y daños y reducir la pérdida de agua. Pequeñas aberturas en la corteza, llamadas lenticelas, permiten el intercambio de gases.

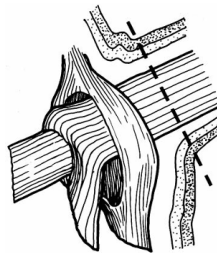
El cambium es una delgada capa continua de células que se dividen radialmente y producen el xilema (hacia el interior) y el floema (hacia el exterior). El floema transporta azúcares y alimentos desde las hojas hacia el resto del árbol. El xilema transporta agua y nutrientes desde las raíces hacia el resto del árbol.

El xilema (la zona de madera activa y viva) tiene la función de transportar agua y nutrientes, almacenar alimento y agua, y brindar soporte al árbol. Se puede pensar como una columna continua de agua, donde la evaporación de moléculas desde las hojas arrastra el agua hacia arriba a través del árbol. Al xilema se le llama albura. Más hacia el interior del árbol se encuentra la madera oscura, llamada duramen. Está compuesta por células muertas y proporciona soporte al árbol.

Los anillos de crecimiento son la producción anual de xilema por el cambium. Son visibles debido al contraste entre el crecimiento de la madera temprana (color claro) y el crecimiento de la madera tardía (color oscuro).

El transporte radial es el movimiento horizontal de agua o nutrientes entre células a través de las células radiales. Los radios son canales de células por donde se desplazan lateralmente agua, nutrientes y carbohidratos. Los radios del xilema en la albura son las vías para el movimiento de alimento hacia y desde el floema.

La producción anual de capas de tejido en la unión de la rama con el tallo forma un ensanchamiento o protuberancia llamada cuello de la rama.



Copyright International
Society of Arboriculture.
Used with permission

La madera de reacción es madera modificada para contrarrestar una inclinación en un árbol. La madera de reacción es un xilema secundario especializado que se desarrolla en

respuesta a una inclinación o a un estrés mecánico similar, con el fin de devolver el tallo a la posición vertical. Las coníferas forman madera de compresión como un tipo de madera de reacción. En las maderas duras, las paredes celulares se engrosan en el lado superior de la inclinación; las maderas duras tienen madera de tensión como un tipo de madera de reacción.

Los árboles excurrentes tienen un fuerte control apical, un líder central fuerte y una copa con forma de cono. Los árboles decurrentes tienen un control apical débil, no tienen un líder central fuerte y presentan una copa difusa.

El sistema radicular de un árbol puede comprender entre 1/3 y 1/2 del volumen total del árbol. Las raíces cumplen cuatro funciones principales:

1. Anclaje
2. Almacenamiento
3. Absorción de agua y nutrientes
4. Conducción

El agua y los elementos esenciales son absorbidos del suelo por las raíces. Parte del agua se utiliza para el crecimiento y el metabolismo, pero la mayor parte se pierde por evaporación. Esta pérdida de agua crea una “fuerza de succión por transpiración” que mueve el agua a través del xilema. Muy poca o demasiada humedad del suelo puede causar déficit de agua en las hojas. Los déficits de agua pueden provocar una fotosíntesis más lenta, el cierre de los estomas y hojas marchitas.

Si el potencial de agua es menor en el suelo, el agua puede incluso salir de las raíces hacia el suelo. Por ejemplo, cuando las concentraciones de sal en el suelo son altas debido a deshielos o aplicaciones excesivas de fertilizantes, el agua puede ser extraída de las raíces, causando lo que se conoce como “quemadura por fertilizante”.

Muchas raíces viven en una relación simbiótica con ciertos hongos. El resultado se denomina micorrizas (raíces con hongos). Los hongos ayudan a las raíces en la absorción de agua y de elementos minerales esenciales, mientras que los hongos obtienen alimento de las raíces. Las micorrizas aumentan la capacidad de las raíces para absorber agua y elementos esenciales. Los hongos micorrízicos son esenciales para la salud de todas las plantas. Forman una asociación simbiótica (mutuamente beneficiosa) con las raíces del árbol y actúan como una extensión del sistema radicular del árbol al incrementar la absorción de agua y nutrientes. Los hongos micorrízicos producen estructuras llamadas hifas, que les permiten buscar algunos nutrientes de manera más efectiva que las raíces por sí solas. Los hongos transfieren algunos de estos nutrientes a la raíz y reciben carbohidratos de la raíz.

Debido a que la relación entre los árboles y las micorrizas es simbiótica, tanto el árbol como los hongos obtienen algún beneficio. Las micorrizas son más efectivas que las raíces de los

árboles para acumular agua y nutrientes, y pueden almacenar nutrientes en exceso, liberándolos al árbol según sea necesario. La absorción de nutrientes, especialmente la de fósforo, se ve potenciada en suelos poco fértiles porque los filamentos miceliales y sus hifas que sobresalen exploran el suelo más extensamente que las raíces no micorrízicas. Los hongos también inhiben la invasión de hongos dañinos y prolongan la vida de las puntas de las raíces. Las micorrizas liberan ácidos que descomponen sustancias que el árbol no podría utilizar sin esta ayuda, y fijan nitrógeno tanto del suelo como de la atmósfera, haciéndolo más disponible para el árbol. Los hongos micorrízicos producen hormonas que estimulan la producción de nuevas puntas de raíces, lo que beneficia tanto al árbol como a los hongos.

La relación simbiótica entre micorrizas y árboles también beneficia a los hongos. Los hongos no pueden fabricar su propio alimento debido a la falta de clorofila, un proceso que convierte la luz solar en energía utilizada para producir azúcares. Por lo tanto, los hongos deben obtener este alimento de las plantas que producen clorofila. Lo hacen penetrando las raíces de la planta o formando una cubierta alrededor de las puntas de las raíces. Esta energía permite que los hongos se reproduzcan y formen grandes redes dentro del suelo.

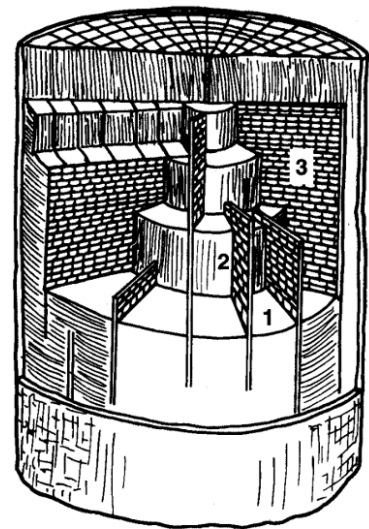
La compartimentación es el proceso mediante el cual los árboles reaccionan a una lesión formando barreras físicas y químicas para contener la herida y sus efectos. Después de que un árbol resulta dañado, se desencadenan reacciones para formar límites alrededor del área lesionada. Un modelo de este proceso se llama CODIT = Compartimentación de la Descomposición en Árboles. Los árboles forman cuatro “paredes” alrededor de un área en descomposición:

Pared 1 – detiene la propagación de la descomposición verticalmente.

Pared 2 – limita la propagación de la descomposición hacia el interior.

Pared 3 – limita la propagación lateral de la descomposición.

Pared 4 – detiene la propagación de la descomposición hacia el exterior en el nuevo crecimiento de la madera.



Copyright International Society of
Arboriculture. Used with permission

Es bastante común que las paredes 1, 2 y 3 fallen. La pared 4 rara vez falla, excepto cuando hongos que causan chancros limitan su desarrollo o matan el cámbium. La pared 4 se considera la más fuerte de todas.



La pared 4 se forma para detener la propagación de la descomposición hacia el nuevo crecimiento de la madera a medida que el árbol crece radialmente.



La pared 4 se ha cerrado por completo para evitar que la descomposición se propague al nuevo crecimiento de la madera a medida que el árbol crece a su alrededor.

Guía de Estudio para el Examen de Experto en Árboles Licenciado de Maryland

Para el dominio del examen:

Nutrición, Fertilización, Suelo y Agua

Versión 5.1

El suelo es muy importante para la salud y el éxito de las plantas. Proporciona a las plantas nutrientes, anclaje para las raíces y agua.

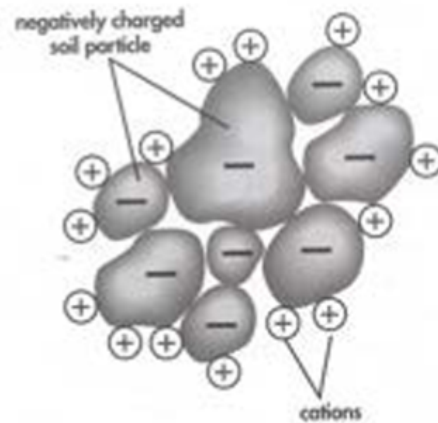
Aunque el suelo parece sólido a simple vista, el suelo ideal está compuesto de sólidos y vacíos. Un suelo ideal tiene 50 % de sólidos y 50 % de espacio poroso, el cual contiene agua y aire. La porción sólida está formada principalmente por minerales del suelo con un porcentaje de materia orgánica. Los vacíos son los espacios porosos o huecos entre las partículas del suelo. Los espacios porosos permiten el intercambio de aire y agua, así como su absorción por las raíces de las plantas.

El término textura del suelo se refiere al tamaño de las partículas que lo componen. Hay tres tipos principales de partículas: arena, limo y arcilla. La arena es la más grande, la arcilla la más pequeña y el limo tiene un tamaño intermedio. Debido a que las partículas de arena son grandes, los suelos arenosos drenan muy bien pero no retienen agua fácilmente. Los suelos con alto contenido de arcilla no drenan bien; retienen agua y se inundan fácilmente porque tienen partículas finas y poco espacio poroso. La mayoría de los suelos contienen una combinación de los tres tipos de partículas. Un suelo franco combina los atributos deseables de cada tipo de partícula, exhibe características intermedias y es ideal para el cultivo de una amplia variedad de plantas.

Cuando todos los poros (microporos y macroporos) del suelo están llenos de agua, se considera que el suelo está saturado. Cuando el exceso de agua se drena y los poros del suelo están principalmente llenos de aire, pero las partículas del suelo retienen algo de agua, se dice que el suelo está en su capacidad de campo. Este es un estado deseable, ya que las plantas tienen tanto aire como agua disponibles. Cuando tanto el agua de los espacios porosos como la retenida por las partículas del suelo se agotan, comienzan las condiciones de sequía. Las plantas en sequía pueden marchitarse debido a la pérdida de agua y, eventualmente, alcanzar el punto de marchitez permanente, cuando el agua está tan fuertemente retenida por las partículas del suelo que ya no está disponible para las plantas. Este es “el punto de no retorno” para las plantas, el momento en que morirán si no se añade agua suficiente al suelo.



La capacidad de un suelo para adsorber (recoger) iones con carga positiva se denomina capacidad de intercambio catiónico (CIC o CEC, por sus siglas en inglés). La capacidad de intercambio catiónico, CIC, de un suelo se puede determinar mediante un análisis de suelo. Es importante porque indica la capacidad del suelo para atraer y retener elementos y nutrientes que las plantas necesitan para crecer, y es una medida de la fertilidad del suelo.



Copyright International Society of
Arboriculture. Used with permission

El término “pH” se refiere a la acidez o alcalinidad de un suelo. El pH del suelo también puede determinarse mediante un análisis de suelo. El pH es importante porque diversos nutrientes que necesitan las plantas se unen al suelo y dejan de estar disponibles en determinados rangos de pH. Por eso, los estándares del ANSI (Instituto Nacional de Estándares de Estados Unidos) establecen que se deberá tener en cuenta el pH del suelo al seleccionar un fertilizante. El pH del suelo puede limitar la disponibilidad de un nutriente, incluso si se aplica en grandes cantidades. El rango de pH varía según el nutriente en cuestión, y es una de las razones por las que ciertas plantas prosperan en un rango de pH específico.

La compactación, uno de los mayores problemas de los suelos urbanos, puede estar causada por el tráfico peatonal y vehicular o por las actividades de nivelación y otras actividades de construcción. Al preparar los suelos para estructuras, carreteras y pavimentos, las especificaciones de ingeniería suelen exigir que el suelo que soporta la carga se compacte hasta alcanzar un 90-97 % de compactación. Si bien esta compactación proporciona estabilidad a los edificios y otras mejoras, es perjudicial para los árboles. Cuando se compacta para cumplir con las especificaciones de ingeniería de soporte de carga, el suelo es casi impenetrable para las raíces. La mejor manera de abordar la compactación del suelo es prevenirla. Los suelos compactados son difíciles de remediar a posteriori. A veces se intenta remediar la compactación añadiendo materia orgánica al suelo, pero en la mayoría de los casos esto no supone ningún beneficio particular. Recuerde que un buen suelo es principalmente un suelo mineral con mucho espacio poroso. Una vez que la estructura del suelo se destruye por la compactación, es difícil recuperar esos espacios porosos.

Las micorrizas son hongos que viven en una relación simbiótica con las raíces y aumentan la capacidad de las raíces para absorber agua y elementos esenciales. Estas se

encuentran de manera natural en los suelos forestales, pero pueden estar ausentes en los suelos urbanos. Muchos suelos urbanos tienen bajo contenido de materia orgánica debido a que el ciclo de nutrientes a menudo se interrumpe, ya que los restos de plantas (hojas, etc.) generalmente se eliminan de la superficie del suelo. En los bosques, la descomposición de la hojarasca crea una zona de actividad biológica compleja que es beneficiosa para los árboles. En las áreas urbanas, estos procesos a menudo se simulan mediante el uso de acolchado orgánico.

Los momentos más beneficiosos para regar las plantas son a altas horas de la noche o temprano en la mañana. De esta manera, se minimiza la evaporación y el follaje tiene la oportunidad de secarse durante las horas de mayor luz solar, reduciendo la posibilidad de propagación de plagas fúngicas si el riego se realiza temprano en la mañana. A veces se usan antitranspirantes para reducir la pérdida de agua de las plantas a través de la transpiración. Es mejor utilizarlos por períodos cortos, siendo preferible mantener un régimen adecuado de humedad del suelo. Los tensiómetros son sensores de humedad del suelo que se usan para medir la humedad o sequedad del suelo. Pueden ser útiles para establecer y monitorear el régimen de humedad del suelo en plantas que se están manejando.

La fertilización no deberá realizarse sin antes establecer un objetivo. ¿Por qué se está fertilizando la planta? ¿Para inducir crecimiento? ¿Para compensar una deficiencia de nutrientes en el suelo? Conocer el motivo de la fertilización guiará otras decisiones del proceso, como el tipo de fertilizante y la dosis a aplicar. Un nutriente es un elemento o compuesto requerido para el crecimiento, reproducción o desarrollo de la planta. Los nutrientes se clasifican en macronutrientes (necesarios en cantidades relativamente grandes para las plantas), nutrientes secundarios (necesarios en cantidades moderadas), micronutrientes (necesarios en cantidades pequeñas). Estos nutrientes se enumeran en la Tabla 1.

Nutriente	Símbolo	Tipo
Nitrógeno	N	Macronutriente
Fósforo	P	Macronutriente
Potasio	K	Macronutriente
Azufre	S	Macronutriente
Calcio	Ca	Nutriente secundario
Magnesio	Mg	Nutriente secundario
Hierro	Fe	Micronutriente
Manganeso	Mn	Micronutriente
Zinc	Zn	Micronutriente
Cobre	Cu	Micronutriente
Boro	B	Micronutriente

Tabla 1 - Nutrientes

El nutriente al que las plantas responden con mayor frecuencia es el nitrógeno. La mayoría de las prescripciones de fertilización se basan en él. Se debe utilizar un análisis de

nutrientes del suelo y/o foliar para determinar la necesidad de fertilizante. En ausencia de un análisis de nutrientes del suelo y/o foliar, se deben evitar los fertilizantes con proporciones altas de P_2O_5 (pentóxido de fósforo) y K_2O (óxido de potasio). El nitrógeno a menudo se encuentra en forma de sal. Sin embargo, las sales pueden secar y dañar los tejidos de la planta (de aquí proviene la expresión “quemadura por fertilizante”). Por esta razón, los estándares ANSI recomiendan que se prefieran fertilizantes con un índice de sal menor a 50.

Un análisis de fertilizante es la composición, expresada como porcentaje en peso, de los nutrientes presentes en el fertilizante. Un fertilizante que contiene nitrógeno, fósforo y potasio se llama fertilizante completo. Los tres números que aparecen en el envase de un fertilizante completo representan los porcentajes de nitrógeno, fósforo y potasio presentes. Por ejemplo, una bolsa de 100 libras de fertilizante 10-10-10 contiene un 10 % de cada uno de N, P y K, es decir, 10 libras de nitrógeno, 10 libras de fósforo y 10 libras de potasio. Una bolsa de 140 libras de fertilizante 10-10-10 también tiene un 10 % de N, P y K, pero contiene 14 libras de nitrógeno, 14 libras de fósforo y 14 libras de potasio.

Los fertilizantes de liberación lenta deben aplicarse a tasas de entre 2 y 4 libras de nitrógeno real por cada 1,000 pies cuadrados. Sin embargo, los fertilizantes de liberación lenta no deben aplicarse a tasas que excedan las 6 libras de nitrógeno real por cada 1,000 pies cuadrados en un período de 12 meses. Esto es importante si planea fertilizar más de una vez al año. Los fertilizantes de liberación rápida deben aplicarse a tasas de 1 a 2 libras de nitrógeno real por cada 1,000 pies cuadrados.

¿Cómo calcular la cantidad de fertilizante necesaria? Necesita conocer lo siguiente:

- El tamaño del área a fertilizar: Según los estándares ANSI, el área de fertilización la determina el experto en árboles o arboricultor, tomando en cuenta las condiciones del sitio.
- La cantidad de nutriente (normalmente basada en la cantidad de nitrógeno, N) que desea aplicar por cada 1,000 pies cuadrados del área a fertilizar. Esto variará dependiendo de si está usando nitrógeno de liberación lenta o rápida, como se indicó anteriormente.
- El análisis del fertilizante que piensa usar (por ejemplo, 10-10-10, 46-0-0, etc.).

Ejemplo:

Si se va a aplicar nitrato de amonio (16-20-0), ¿cuántas libras de fertilizante se deben aplicar a un área de 5,000 pies cuadrados para aplicar 2 libras de N por cada 1,000 pies cuadrados?

Solución:

- Tamaño del área a fertilizar = 5,000 pies cuadrados

- Cantidad de N = 2 libras por cada 1,000 pies cuadrados
(nuevamente, este número puede variar dependiendo de si se usa fertilizante de liberación lenta o rápida y lo que recomiende el análisis del suelo).
- Análisis del fertilizante: 16-20-0 (16 % de N, o 0.16 N)

Use la fórmula general:

$$\frac{\text{Fertilization area (ft}^2\text{)}}{1000} \times \frac{\text{N application rate (lbs. N per 1000 ft}^2\text{)}}{\% \text{ nitrogen in the fertilizer (decimal form)}} = \text{lbs. of fert.}$$

$$\frac{5,000 \text{ sq. ft.}}{1000} \times \frac{2 \text{ (lbs of N per 1000 ft}^2\text{)}}{0.16} = 62.5 \text{ lbs. of fertilizer}$$

Datos del ejemplo:

- Área a fertilizar = 5000 ft²
- Tasa de N = 2 libras por cada 1000 ft²
- Fertilizante = 16-20-0 → 16 % de N → 0.16

Para verificar: 62.5 libras de fertilizante × 0.16 (porcentaje de N) = 10 libras de N.

El método preferido de aplicación de fertilizante en áreas con césped o cubiertas vegetales es la aplicación líquida subterránea. Sin embargo, también se pueden usar otros métodos. Al aplicar un fertilizante líquido mediante inyección subterránea, los puntos de inyección deben estar separados entre 12 y 36 pulgadas y a una profundidad de 4 a 8 pulgadas.

Guía de Estudio para el Examen de Experto en Árboles Licenciado de Maryland

Para el dominio del examen:

Poda de Árboles

Versión 5.1

La poda se define como la eliminación selectiva de partes de la planta. Los objetivos de la poda deberán establecerse antes de iniciar cualquier operación de poda. Las especificaciones de la poda deben incluir la ubicación y el rango de tamaño de las partes que se van a eliminar, los objetivos de la poda y el tipo o tipos de poda que se emplearán.

Proceso de especificación de poda

Establecer los objetivos de poda
Establecer el/los tipo(s) de poda que se utilizarán (elevar, reducir, aclarar, limpieza)
Especificar la(s) ubicación(es) de las plantas que se podarán
Especificar el tamaño / rango de las partes de la planta que se podarán

Se deben evitar los equipos y prácticas de trabajo que dañen el tejido vivo y la corteza más allá del alcance del trabajo. No se deberán utilizar espuelas de trepa al escalar y podar árboles, excepto en circunstancias especiales, según lo indicado en ANSI (*American National Standards Institute*) A300 (Parte 1) Poda (excepciones: situaciones de emergencia; cuando las ramas están separadas más allá de la distancia que permite una cuerda de lanzamiento y no hay otra forma de trepar el árbol; cuando la corteza exterior es lo suficientemente gruesa para evitar daños en la corteza interna o el cambium; y en áreas de servidumbre de servicios públicos remotas o rurales).

Se deben conservar las ramas con una unión fuerte en forma de “U”, mientras que las ramas con una unión en forma de “V” y corteza incluida deben eliminarse. Un corte de poda que elimine una rama en su punto de origen deberá realizarse cerca del tronco o de la rama principal, sin cortar la cresta de la corteza de la rama ni el cuello de la rama, y sin dejar un tocón. Un corte de poda que reduzca la longitud de una rama o del tallo principal debe bisecar el ángulo entre la cresta de la corteza de la rama y una línea imaginaria perpendicular a la rama o al tallo. Para evitar daños a la rama principal al eliminar una rama con una unión estrecha, el corte final debe realizarse desde el exterior de la rama hacia el interior.



Si una rama es lo suficientemente grande como para que el cambium pueda desgarrarse durante la poda, debe eliminarse realizando tres cortes. El primer corte elimina la posibilidad de que la corteza se rasgue al retirar la rama. El segundo corte permite que la rama caiga suavemente cuando se libera su peso. El tercer corte elimina el tocón restante. Las ramas cortadas deberán retirarse de la copa al finalizar la poda, al final de la jornada laboral o en momentos en que el árbol quede desatendido. Cuando sea necesario, se deberán usar cuerdas u otros equipos para bajar ramas grandes, o partes de ellas, al suelo. Las ramas que no puedan controlarse de manera segura con la mano o dejarse caer libremente deberán tener una cuerda de izado separada sujeta a ellas para ayudar a controlar su caída.



How To Prune Trees
USDA Forest Service
NA-FR-01-95

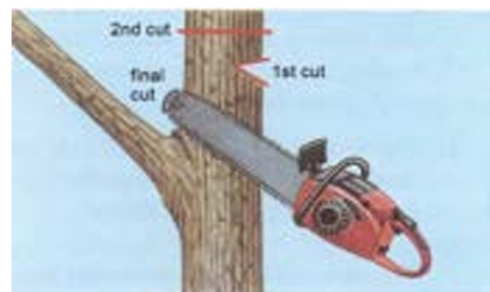
No se recomiendan los cortes al ras, ya que se asocian con fisuras en anillo, madera descolorida y mayor podredumbre.

No se deberán usar tratamientos para heridas con el fin de cubrir heridas o cortes de poda, excepto cuando se recomiende por razones específicas.

Según ANSI A300, el recorte de copa o desmoche (*topping*) se define como la reducción del tamaño del árbol mediante el corte de ramas vivas y líderes hasta dejar tocones, sin tener en cuenta la salud a largo plazo del árbol ni la integridad estructural. El recorte de copa no es una práctica de poda aceptable. El recorte de copa NO es un término alternativo para la reducción de la copa, poda direccional, poda de horquilla invertida o poda lateral, y es diferente de la poda en cabezada (*pollarding*). Se ha demostrado que el recorte de copa aumenta el riesgo de fallo del árbol.

Un corte de encabezado (*heading cut*) se define como la reducción de un brote, tallo o rama hasta un brote o rama lateral que no sea lo suficientemente grande para asumir el papel terminal. El encabezado debe considerarse una práctica aceptable para la poda de arbustos y podas especializadas, pero no para otros tipos de poda. Para la mayoría de las coníferas, si las ramas se cortan hacia madera vieja sin follaje, el tocón de la rama usualmente muere. Cortar hacia una rama lateral que no es lo suficientemente grande es muy similar al recorte de copa.

Para disminuir el tamaño de un árbol se utiliza un corte de reducción. Un corte de reducción elimina un tallo o rama hasta una rama o tallo lateral que sea lo suficientemente grande para asumir el papel terminal. Esta rama lateral debe tener al menos un



How To Prune Trees
USDA Forest Service
NA-FR-01-95

tercio del diámetro de la porción eliminada. Siempre que sea posible, se deben evitar cortes de reducción grandes (más de 2 pulgadas de diámetro) en las ramas estructurales permanentes.

Para lograr el objetivo definido, se deben considerar el ciclo de crecimiento de la especie, la estructura de la especie y el tipo de poda que se realizará. No se debe eliminar más del 25 % del follaje de una rama o rama principal en una sola temporada de crecimiento cuando se corta hasta una rama lateral, y esa rama lateral debe tener al menos un tercio del diámetro de la porción eliminada para que pueda asumir la dominancia apical. El Servicio Forestal del Departamento de Recursos Naturales de Maryland recomienda que no se elimine más del 25 % del follaje de un árbol maduro durante una temporada de crecimiento.

La eliminación excesiva de las ramas laterales y del follaje en la parte interior de una rama se llama desplumado de león o corte en cola de león (*lion's tailing*). Los efectos negativos del desplumado de león o corte en cola de león incluyen reducción del estrechamiento de la rama, tejido de corteza quemado por el sol y debilitamiento de la estructura de la rama, lo que puede causar roturas. El recorte de copa o desmoche (*topping*) y el desplumado de león deberán considerarse prácticas inaceptables para la poda de árboles.

Tipos de poda

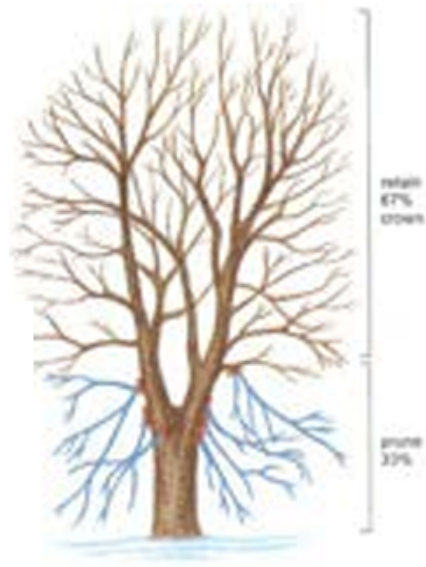
Poda de estructura: es la eliminación selectiva de ramas vivas para mejorar la arquitectura del árbol y de las ramas, principalmente en árboles jóvenes o de mediana edad. Se debe especificar el tamaño y la ubicación de los líderes o ramas que serán subordinados o eliminados. Se deben seleccionar los líderes dominantes para su desarrollo y mantener una estructura de ramas principales fuerte y adecuadamente espaciada, reduciendo o eliminando otras ramas. Las ramas que interfieran, estén demasiado extendidas, sean defectuosas, débiles o mal adheridas deben ser eliminadas o reducidas.

Limpieza de copa: es la eliminación selectiva de ramas muertas, enfermas, desprendidas o rotas. Se deberá especificar la ubicación de las partes y el rango de tamaño de las partes a eliminar.

Aclareo de copa: es la eliminación selectiva de ramas vivas para reducir la densidad de la copa. El aclareo debe lograr una distribución uniforme de las ramas tanto en ramas individuales como a lo largo de toda la copa. Se deberá especificar el porcentaje de follaje, así como la ubicación y el tamaño de las partes a eliminar.



Elevación de copa: es la eliminación selectiva de ramas para proporcionar espacio vertical. Se deberá especificar la ubicación y el rango de tamaño de las partes a eliminar. También se debe indicar la distancia de despeje requerida. Después de la poda, la proporción de copa viva respecto a la altura total del árbol debe ser al menos de dos tercios.



How To Prune Trees
USDA Forest Service
NA-FR-01-95

Reducción de copa: es la eliminación selectiva de ramas y tallos para disminuir la altura y/o la extensión de un árbol. Se deberá considerar la capacidad de la especie para tolerar este tipo de poda. Se deberá especificar la ubicación de las partes a eliminar y los requerimientos de despeje. También se debe indicar el tamaño de las partes a remover. Este método, a veces llamado poda de horquilla descendente, se prefiere frente al recorte de copa o desmoche (*topping*) porque resulta en una apariencia más natural, aumenta el tiempo hasta que se necesite podar nuevamente y minimiza el estrés del árbol. La reducción de copa debe realizarse mediante cortes de reducción, no mediante cortes de cabezado.



How To Prune Trees
USDA Forest Service
NA-FR-01-95

Restauración de copa: consiste en la eliminación selectiva de ramas, brotes y tocones para reconstruir la estructura, forma y apariencia de árboles severamente podados, vandalizados o dañados. Se debe especificar la ubicación y el rango de tamaño de las partes, así como el porcentaje de brotes a eliminar.

Poda en cabezada o “pollarding”: es un sistema de entrenamiento de árboles que implica un corte severo el primer año, seguido de la eliminación anual de brotes. La poda en

cabezada no es recorte de copa o desmoche (*topping*). Se deberán elaborar planes de manejo antes de iniciar el proceso de poda en cabezada para la eliminación rutinaria de brotes. Se deberá considerar la capacidad del árbol individual para responder a este tipo de poda.

Poda para vistas (*vista pruning*): consiste en el uso de uno o más métodos de poda para mejorar una línea de visión específica. Se deberán especificar los métodos de poda, el rango de tamaño de las partes, la ubicación en el árbol y el porcentaje de follaje a eliminar.

Espaldera (*espalier*): es la combinación de poda, soporte y entrenamiento de ramas para orientar la planta en un solo plano. Los amarres deben reemplazarse según sea necesario para evitar estrangular las ramas en el punto de sujeción.

Guía de Estudio para el Examen de Experto en Árboles Licenciado de Maryland

Para el dominio del examen:

Diagnóstico de Problemas

Versión 5.1

Los árboles a menudo declinan o presentan problemas debido a múltiples factores. El diagnóstico de problemas es más complejo que simplemente buscar el primer insecto o enfermedad que se encuentre y declarar que el problema ha sido identificado. Por ejemplo, si una persona tiene tos, podría deberse a un resfriado o a cáncer. Un médico que realiza el diagnóstico querría preguntar al paciente sobre el problema que está experimentando, revisar su historial médico (antecedentes de enfermedades, fumador/no fumador, etc.), examinar el historial médico familiar (antecedentes de enfermedades cardíacas, cáncer, etc.) y realizar ciertas pruebas diagnósticas estándar (presión arterial, temperatura, etc.). Un especialista en diagnóstico de árboles debería seguir un patrón similar de investigación, observación y pruebas para diagnosticar y recomendar el tratamiento adecuado para un árbol. Los pasos adecuados en el diagnóstico de problemas de los árboles incluyen:

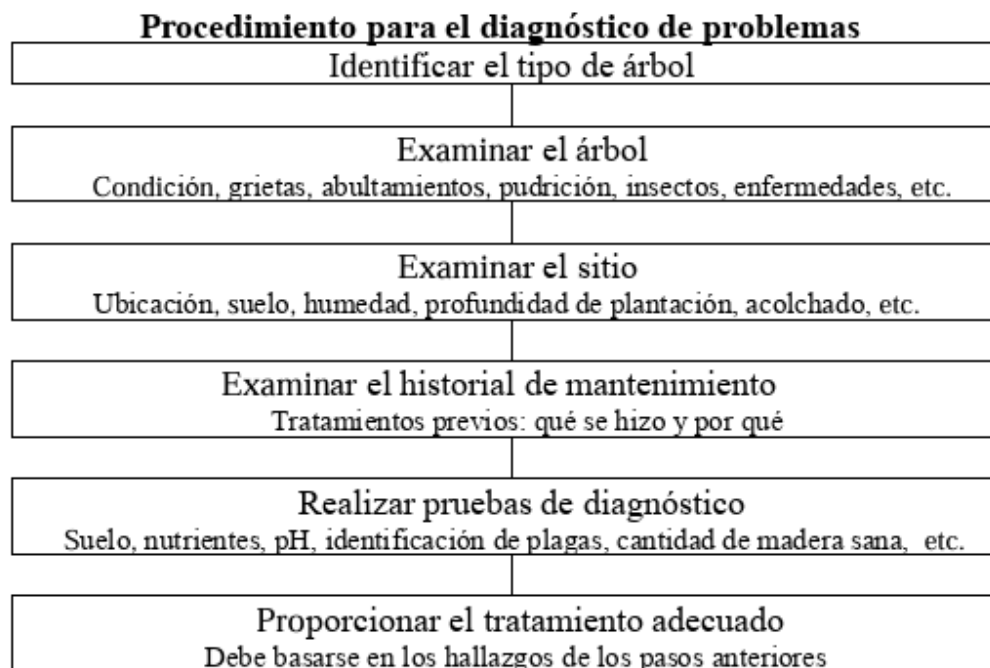
- Identificación del árbol. ¿Qué tipo de árbol está diagnosticando? La “historia familiar” del árbol es muy importante, ya que ciertas plagas son específicas de determinadas especies, géneros o familias de plantas.
- Buscar algo fuera de lo común. El “lenguaje corporal” de los árboles nos indica que los árboles crecen de manera lógica, y si algo parece inusual, significa que puede haber un problema. Aprender a leer estas señales puede ayudarle a entender lo que el árbol le está “diciendo” sobre su estado. Inclínación del tronco, hongos de podredumbre, levantamiento de la placa de raíces, protuberancias en los troncos y manchas en las hojas son indicadores de problemas potenciales. Los árboles le mostrarán cuál es el problema si observa cuidadosamente todo el árbol: raíces, tronco y copa.
- Un examen del sitio alrededor del árbol. La excavación, alteraciones del suelo, aplicación de herbicidas, daños por tormentas y otros factores que puedan afectar la salud del árbol pueden identificarse al examinar el área circundante.
- Un examen del historial de mantenimiento del sitio, si está disponible. La “historia médica” de un árbol, si se dispone de ella, debe proporcionar información sobre los expertos y arboricultores que lo han atendido y los tratamientos realizados. Es posible contactar a los especialistas anteriores para consultar sobre lo que se hizo y por qué, o identificar un patrón de problemas previos según los tratamientos realizados anteriormente.



- Una realización de ciertas pruebas de diagnóstico, si es apropiado. Un análisis de suelo puede proporcionar información sobre deficiencias de nutrientes o problemas de pH.

Las herramientas invasivas pero útiles para evaluar el crecimiento de los árboles incluyen el taladro de incremento (o taladro de *Pressler*) y varios tipos de equipos para detectar podredumbre. Estas herramientas permiten al especialista examinar los cambios en el crecimiento de los anillos del árbol a lo largo del tiempo.

Las herramientas no invasivas para evaluar la extensión de la podredumbre interna incluyen equipos que utilizan tecnologías de radar u ondas sonoras. Estas herramientas pueden detectar la cantidad y calidad de la madera restante sin alterar la madera del árbol. Las excavaciones en el cuello de la raíz, ya sean realizadas únicamente a mano o con ayuda mecánica, pueden revelar raíces que estrangulan el tronco, si el árbol fue plantado demasiado profundo, o si no se retiraron la arpillera, la cuerda o la cesta de alambre en el momento de la plantación.



Las lesiones causadas por hielo, rayos o pesticidas son ejemplos de impactos de factores abióticos (no vivos). En áreas urbanas, la mayoría de las fallas de los árboles ocurren como resultado de tormentas. Si falta una franja vertical de corteza desde un punto en la copa hasta el suelo, con un surco áspero que sigue la dirección de la madera, una causa probable es un rayo. Otros trastornos abióticos incluyen daños por extremos de temperatura, contaminación y lesiones químicas (normalmente por aplicación incorrecta de herbicidas).

Las enfermedades causadas por bacterias, nematodos u hongos son ejemplos de impactos de factores bióticos (vivos). La antracnosis es el nombre de un grupo de enfermedades causadas por varios hongos estrechamente relacionados que atacan a numerosos árboles de sombra. Es común en el follaje y las ramitas de fresno (*ash*), sicómoro (*sycamore*), arce (*maple*) y roble blanco (*white oak*). Los hongos causantes de la antracnosis también pueden atacar al nogal (*walnut*), nogal americano (*hickory*), olmo (*elm*), abedul (*birch*), *catalpa*, tilo (*linden*), plátano oriental (*planetree*), tulípero (*tuliptree*) y castaño de Indias (*horse chestnut*). Los síntomas que se extienden desde la base del árbol hacia arriba son típicos de la antracnosis. La antracnosis de árboles de sombra es diferente de la antracnosis del cornejo (*antracnosis Discula*), que es una enfermedad distinta causada por un hongo mucho más virulento y que requiere un manejo temprano y agresivo.

La *antracnosis Discula* (antracnosis del cornejo) es una enfermedad grave que puede causar la muerte de los cornejos en flor. Está causada por un hongo. A principios de la primavera, los hongos de la antracnosis pueden matar ramitas y hojas jóvenes en expansión, provocando síntomas que se asemejan a daños por heladas. Las pequeñas áreas muertas y hundidas, conocidas como chancros, pueden estrangular las ramas. Las infecciones en hojas o folíolos pueden causar manchas necróticas a lo largo de las venas y, en ocasiones, deformaciones. Las hojas y los folíolos infectados pueden caer del árbol, causando defoliación.

Los agujeros en la corteza con restos visibles de excremento pueden ser causados por barrenadores. Sin embargo, si los agujeros forman bandas horizontales uniformes alrededor del tronco y no hay presencia de excrementos, es probable que hayan sido causados por pájaros picoteadores de savia. Los insectos con piezas bucales masticadoras incluyen a los barrenadores, las orugas y los minadores de hojas, pero no a los ácaros.

Signos o síntomas	Posible causa
Moho hollín	Infestación por pulgones o cochinillas
Hongo de color blanco o grisáceo en la superficie de hojas y brotes	Moho polvoriento (enfermedad fúngica)
Cancro (tejido muerto localizado) en el tallo o la rama	Heridas o enfermedad
Estrias oscuras y descoloridas en el xilema joven	Marchitez por <i>Verticillium</i> , enfermedad del sistema vascular
Agallas en las raíces	Insectos, nematodos, o bacterias fijadoras de nitrógeno
Hongos o conchas (fungales)	Hongos de la pudrición o descomponedores
Falta de ensanchamiento en una porción del tronco a la altura de la línea del suelo	Raíz estranguladora del tallo
Pequeños agujeros de salida en el tronco o ramas con excrementos de insectos (parece aserrín)	Insectos xilófagos o perforadores de madera
Agujeros en las hojas	Insectos o enfermedades
Amarillamiento general de las hojas (clorosis)	Insectos chupadores, problemas de pH, deficiencia de nutrientes
Marchitez de las hojas	Falta de agua, enfermedad del sistema vascular

En algunos casos, la plaga más evidente no es la causa principal del problema. Los insectos succionadores, aunque son fáciles de detectar, normalmente no son la causa primaria de

la muerte del árbol. Algunas señales aparentes no indican necesariamente la presencia de un problema. Por ejemplo, la exfoliación (descamación) de la corteza en un plátano maduro (*Platanus x acerifolia*) es un proceso normal. Sin embargo, la descamación de la corteza en una especie de árbol que normalmente no presenta corteza exfoliante sería una señal para realizar una evaluación más detallada.

Algunas plagas de plantas se desplazan por sí mismas. Otras son transportadas por vectores (organismos portadores). El amarillento del olmo (*Elm yellows*) y la enfermedad del olmo holandés (*Dutch elm disease*) son ejemplos de enfermedades que a menudo se transmiten mediante insectos vectores. Se cree que el secado bacteriano de las hojas (*Bacterial Leaf Scorch*) también se transmite por insectos vectores. Algunas plagas son transportadas por las personas. El barrenador esmeralda del fresno (*Emerald Ash Borer*) fue introducido en Maryland a través de material de vivero infestado. Ataca a los fresnos y deja pequeños agujeros de salida en forma de “D”. El escarabajo asiático de cuernos largos (*Asian Longhorned Beetle*) aún no ha sido detectado en Maryland.

Al recolectar muestras con el propósito de diagnosticar problemas en las plantas, es importante incluir en la muestra la transición entre el tejido enfermo y el tejido sano, de modo que el especialista pueda comparar las partes sanas con las partes afectadas de la planta.

Los especialistas en árboles y arboricultores son a menudo solicitados para realizar evaluaciones de riesgo de árboles. La necesidad de una evaluación de riesgo normalmente se basa en la premisa de que podría producirse una lesión personal o daños a la propiedad si un árbol determinado llegara a fallar. Debido a que existe una responsabilidad legal, dichas evaluaciones deben documentarse por escrito. Las personas, estructuras, mejoras y vehículos son posibles objetivos de árboles peligrosos. Un árbol inestable en un área sin objetivos ni mejoras no representa un peligro. Si un área previamente no desarrollada se urbaniza, puede aumentar la necesidad de evaluar los árboles. En ocasiones, el riesgo de fallo puede deberse al tipo de árbol: los árboles de crecimiento rápido suelen tener madera débil y ser propensos a fallas. El especialista en árboles normalmente interpretará el “lenguaje corporal” del árbol para identificar situaciones fuera de lo común, incluyendo:

- Grietas o fisuras longitudinales en troncos o ramas (indican un alto riesgo de fallo).
- Ramas o tallos que carecen de estrechamiento o conicidad.
- Tallos o ramas codominantes.
- Hinchazón o protuberancia externa (posible indicio de podredumbre interna o cavidad).
- Presencia de una costilla externa en un árbol (posible indicio de una grieta interna).
- Grietas o levantamiento del suelo en el lado opuesto de la inclinación de un árbol inclinado, lo que probablemente indica movimiento del sistema de raíces, falla del suelo y/o riesgo inminente de caída del árbol.

La podredumbre que afecta únicamente al tejido muerto en el centro del árbol se denomina normalmente podredumbre del corazón. La mayoría de los especialistas coinciden en que una pérdida del 30-35 % del diámetro del tronco debido a la podredumbre del corazón requiere que se tomen medidas para reducir el riesgo de fallo. La presencia de hongos o conchas en un tronco o rama indica la necesidad de una evaluación adicional para determinar si existe podredumbre interna.

Las podredumbres marrones son hongos que consumen celulosa, lo que produce madera rígida pero quebradiza, similar a una galleta dura, y propensa a fallar sin previo aviso. Por su parte, las podredumbres blancas son hongos que consumen tanto celulosa como lignina, generando una descomposición blanda, escamosa o fibrosa, de color blanquecino a marrón rojizo.

Guía de Estudio para el Examen de Experto en Árboles Licenciado de Maryland

Para el dominio del examen:

Selección, Instalación y Establecimiento

Versión 5.1

La parte más importante de la selección de árboles es adaptar el árbol al lugar. Queremos:

Plantar el árbol correcto...
En el lugar correcto...
Por la razón correcta.

Considere lo siguiente al seleccionar un árbol:

Consideraciones del sitio

- Adaptabilidad: capacidad genética del árbol para ajustarse a diferentes condiciones;
- Aclimatación: proceso mediante el cual un árbol se adapta a su entorno;
- Clima: zona de rusticidad, disponibilidad de humedad, luz y vientos;
- Suelo: análisis del suelo, textura, pH, nutrientes y compactación;
- Espacio: espacio de crecimiento — arriba y abajo — señales cercanas, edificios y servicios públicos aéreos y subterráneos;
- Otras plantaciones: césped, arbustos y otros árboles cercanos;
- Mantenimiento después de la plantación: riego y necesidades de agua;

Consideraciones del árbol

- Tamaño: altura y anchura esperadas al alcanzar la madurez;
- Tasa de crecimiento: crecimiento rápido o lento;
- Frutos y residuos: posibles problemas por frutos, color otoñal, flores, corteza, alimento para la fauna, caída de hojas, espinas;
- Necesidades de agua: disponibilidad de agua suficiente para esa especie;
- Necesidades de luz: tolerancia a la sombra o requerimiento de luz plena;
- Problemas de plagas: insectos y enfermedades comunes en la zona;
- Rusticidad: capacidad de sobrevivir a las temperaturas más bajas o frías de la zona;



Propósito de la plantación

- Estética;
- Ingeniería;
- Arquitectónico;
- Pantalla/privacidad;
- Sombra;

Intente seleccionar un árbol que se ajuste a los tres factores si es posible; sin embargo, puede que sea necesario hacer algunas concesiones.

Otras consideraciones

- Usos funcionales del árbol;
- Capacidad del árbol para adaptarse al sitio;
- Cantidad de cuidado que el árbol necesitará después de la plantación.

Si el sitio se encuentra debajo de líneas aéreas de servicios públicos, no se debe plantar un árbol de gran altura en ese lugar. En su lugar, plante un árbol de pequeña escala con un patrón de ramificación decurrente.

El término “resistencia de la planta” se refiere a la capacidad de una planta para tolerar las temperaturas más frías de la zona en la que se encuentra.

Todo el material vegetal debe cumplir con las Normas Estadounidenses para Plantas de Vivero (*American National Standards Institute, ANSI*) Z60.1. Las especificaciones generales requeridas incluyen que, para plantas a raíz desnuda y plantas cultivadas en campo, las especificaciones deberán indicar el tamaño de la planta, ya sea por altura o por calibre, según corresponda al tipo de planta. Para plantas cultivadas en contenedor y plantas cultivadas en cajas, las especificaciones deberán incluir el tamaño de la planta, ya sea por altura o por calibre, según corresponda al tipo de planta, así como la clase del contenedor o el tamaño de la caja.

La norma ANSI Z60.1 proporciona definiciones y estándares para todos los tipos de árboles. Los tipos de árboles incluyen:

- Tipo 1 – árboles de sombra;
- Tipo 2 – árboles de sombra (de crecimiento más lento que el tipo 1);
- Tipo 3 – árboles pequeños de porte erguido;
- Tipo 4 – árboles pequeños de porte extendido.

Los tipos de coníferas perennes incluyen:

- Tipo 1 – rastreras o postradas;
- Tipo 2 – semi-extendidas;
- Tipo 3 – de porte amplio y extendido, globosas y compactas de porte erguido;
- Tipo 4 – tipo cónico (piramidal);
- Tipo 5 – de porte amplio y erguido;
- Tipo 6 – tipo columnar.

Para material de vivero con un diámetro de tronco menor de cuatro pulgadas, la medición del calibre del tronco deberá realizarse a 6 pulgadas por encima del suelo. Para material de vivero con un diámetro de tronco mayor de cuatro pulgadas, la medición del calibre deberá realizarse a 12 pulgadas por encima del suelo. Las especificaciones de licitación para árboles destinados a plantaciones en calles deben indicar la altura a la que el árbol debe estar libre de ramas (altura de ramificación). Generalmente, los árboles disponibles en los viveros se presentan en una de las siguientes tres formas:

- Raíz desnuda: pequeños, fáciles de plantar, livianos, cultivados en campo y de menor costo;
- Con cepellón y arpillera: extraídos del vivero, pueden perder hasta el 95 % de las raíces absorbentes, son más pesados y costosos, y se envuelven en arpillera;
- En contenedor: macetas de plástico o naturales con mezcla de suelo, corteza, compost, turba o arena.

Antes de aceptar cualquier material vegetal para plantación, se debe examinar el nivel del suelo en la parte superior del cepellón o del contenedor para determinar si el cuello de la raíz se encuentra en el nivel adecuado. Los árboles con cepellones de suelo de más de 30 pulgadas de diámetro deben envolverse en arpillera, seguida de un amarre tipo tambor con cuerda. La arpillera deberá ser biodegradable y cubrir completamente el cepellón. Los cepellones de suelo de menos de 18 pulgadas de diámetro por lo general no necesitan ser reforzados con cordel o cuerda, a menos que el suelo sea arenoso y el cepellón tenga tendencia a desmoronarse.

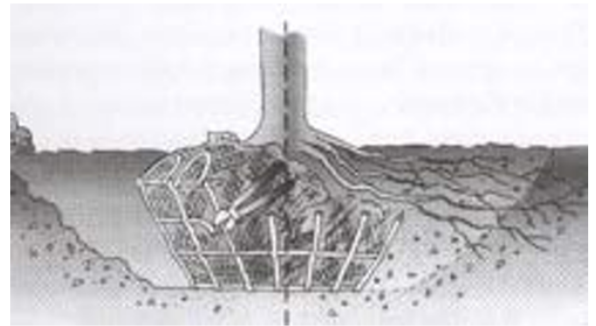
Al plantar un árbol a raíz desnuda, excave un hoyo de 2 a 5 veces el diámetro del tronco en el cuello de la raíz. Los lados del hoyo deben estar inclinados, y la profundidad debe ser igual o un poco menor que el tamaño del cepellón. A continuación, forme un pequeño montículo en el centro del hoyo y coloque el árbol sobre este montículo, extendiendo las raíces alrededor del mismo. Esto permitirá que las raíces crezcan en suelo suelto. No exponga las raíces al aire, ya que se secarán. Debido a que el árbol tiene un sistema radicular limitado, podría ser necesario colocar soportes (estacas).

Al plantar un árbol con raíz principal se requiere excavar un hoyo lo suficientemente profundo para que la raíz se extienda recta debajo del tronco. El hoyo no debe ser más profundo

que la raíz principal extendida, ya que de lo contrario el cuello de la raíz quedará cubierto por tierra. No doble la raíz principal.

Para árboles con cepellón envuelto en arpillera, primero retire el césped y afloje el suelo, asegurándose de que los lados del hoyo tengan inclinación. Excave un hoyo de al menos 1,5 veces el diámetro del cepellón, y un poco menos profundo que el cepellón. Asegúrese de que no haya lados vitrificados en el hoyo. Manipule los árboles con cuidado, no por el tallo, para evitar la rotura de raíces. Si existen problemas de drenaje, el cepellón puede plantarse con 1/3 de su altura por encima del nivel del terreno. Para evitar que el suelo se asiente, el fondo del hoyo debe permanecer sin alterar, de manera que proporcione un soporte firme al cepellón.

Corte la arpillera y la cuerda. Retire la arpillera de la parte superior y los lados del cepellón. Esto permitirá que las raíces crezcan hacia afuera, tanto desde la parte superior como por los lados del cepellón. Doble la arpillera hacia abajo para evitar que absorba agua. Retírela completamente si es arpillera sintética. También retire la cuerda. El mismo procedimiento se aplica para cestas de alambre. Retire completamente o corte la mayor cantidad de alambre posible.



**Copyright International Society of Arboriculture.
Used with permission**

Rellene el hoyo con el mismo suelo, a menos que sea un suelo muy pobre. En la mayoría de los casos, enriquecer el suelo con materia orgánica no aporta un beneficio significativo. Asegúrese de que no queden bolsas de aire y de que el tronco quede vertical. Compacte el suelo y riegue.

En condiciones normales, el crecimiento de las raíces se fomenta mejor cuando el árbol se planta al mismo nivel del terreno circundante. En condiciones húmedas, donde existen problemas de drenaje, elevar aproximadamente 1/3 del cepellón por encima del nivel del suelo ayudará a que las raíces laterales se extiendan. En condiciones áridas, se puede construir un banco o cubeta alrededor del árbol para recoger el agua y favorecer el desarrollo radicular.

Haga un montículo de tierra alrededor del árbol para recoger agua y dirigirla lejos del césped. Evite concentrar el agua directamente sobre el cepellón, de manera que las raíces crezcan hacia el suelo circundante. Retire etiquetas, rótulos y protectores del árbol.

Un árbol en contenedor puede presentar raíces enredadas al momento de la entrega. Separe y corte las raíces, especialmente las que estén retorcidas o en espiral. Esto fomentará que las raíces crezcan hacia el suelo en lugar de continuar creciendo en círculo alrededor del árbol. Las raíces en espiral son comunes en árboles iniciados en contenedores y pueden reducir el crecimiento del árbol o incluso provocar su muerte. Retire el contenedor antes de plantar, a

menos que sea biodegradable. El contenedor no deberá ser retirado tirando o haciendo palanca sobre el tronco del árbol. Los métodos apropiados incluyen, entre otros, doblar, mover o cortar el contenedor.

¿Cuál es el mejor momento para trasplantar árboles? Para los árboles de hoja caduca, generalmente es mejor plantarlos después de la caída de las hojas (abscisión) en otoño y antes de la brotación en primavera. Si los árboles de hoja caduca que ya han brotado deben ser trasplantados, puede ser recomendable el uso de antitranspirantes para reducir la posibilidad de que las plantas alcancen el punto de marchitez permanente antes, durante o después del trasplante. Para los árboles perennes, el trasplante suele realizarse mejor a principios del otoño y a finales de la primavera, en comparación con los árboles de hoja caduca. Sin embargo, el momento exacto del trasplante puede variar según la especie por lo que se aconseja verificar previamente las recomendaciones específicas.

La poda de raíces es beneficiosa antes del trasplante. Esta poda debe realizarse con herramientas afiladas para lograr cortes limpios. Cuando se extrae un árbol para trasplantarlo, se puede perder hasta un 95 % de las raíces absorbentes.



Copyright International Society of Arboriculture.
Used with permission

Al excavar un árbol para transportarlo, una regla general para el ancho del cepellón es un diámetro mínimo de 10 pulgadas de cepellón por cada pulgada de diámetro del tronco. Realice cortes limpios y envuelva el cepellón con arpillera si su diámetro es mayor de 18 pulgadas. Los árboles con cepellón envueltos en arpillera y con grandes cantidades de tierra, deben ser amarrados con cuerda tipo “drumlacing” para brindar soporte adicional. Se debe tener especial cuidado con los árboles que tengan raíces pivotantes grandes, ya que son más difíciles de trasplantar que aquellos con sistemas de raíces fibrosas.

Anticipe la altura y la extensión del árbol en su madurez. Verifique la proximidad de la ubicación del árbol a elementos arquitectónicos y servicios públicos. Asimismo, evalúe la tolerancia a la sombra del árbol en comparación con el fotoperiodo (la cantidad de tiempo por día que el árbol está expuesto a la luz) en el sitio.

Los árboles de gran tamaño pueden ser desenterrados y trasplantados mediante un dispositivo mecánico llamado “pala para árboles” (*tree spade*). Al utilizar una pala para árboles, no se debe intentar mover árboles que excedan las limitaciones de tamaño de la máquina.

El entutorado (soporte con estacas) no siempre es necesario. Los árboles entutorados a menudo tienen un calibre menor, menos conicidad en el tronco y son más susceptibles a volcarse cuando se retiran los tutores. El entutorado se recomienda cuando el sitio es ventoso, presenta suelo arenoso, cuando el árbol es alto y tiene un dosel grande, o cuando existe alto tránsito de personas o equipos en el área. Si se utiliza un tutor individual, colóquelo en el lado de donde proviene el viento.

Los árboles de más de cuatro pulgadas de diámetro suelen requerir tensores o cables de sujeción. Los árboles se aseguran con tres o cuatro cables anclados al suelo. Al instalar árboles de más de 8 pulgadas de diámetro, se recomienda sujetarlos con cuatro cables de acero de $\frac{1}{4}$ de pulgada y 7 hilos, ganchos para madera de $\frac{3}{8}$ de pulgada, tensores y anclas. Si se utilizan tutores metálicos, de madera o tornillos con ojales y tensores, revise el sistema varias veces al año para asegurarse de que el árbol no esté siendo estrangulado y de que el sistema permanezca intacto.

Retire los cables y etiquetas para evitar estrangulamientos. Las estacas de entutorado y las envolturas de los árboles no deben dejarse por más de un año. Si los materiales de envoltura y estacado se dejan indefinidamente, puede ocurrir estrangulamiento y constricción del tronco.

Los mantillos son materiales colocados sobre la superficie del suelo alrededor del tronco del árbol para reducir la evaporación de humedad y mejorar las condiciones del suelo. Otros beneficios incluyen: minimizar la competencia de césped y maleza, reducir la erosión del suelo, mejorar la aireación, moderar la temperatura del suelo y proteger contra daños mecánicos. La capa de mantillo no debe superar las 2 a 4 pulgadas de espesor y no debe colocarse en contacto con el tronco, ya que puede causar podredumbre en el cuello del árbol. El mantillo debe tener un diámetro mínimo de 3 pies alrededor del árbol, aunque puede ser tan amplio como se desee.

Inmediatamente después de plantar o trasplantar, ¿cómo se debe podar el árbol joven? Según las normas ANSI, solo se deben podar ramas muertas o rotas. Si se trata de un árbol perenne, no se debe podar, ya que carece de yemas latentes. No pode la copa para equilibrarla con el cepellón restante.

La tasa de recuperación y restablecimiento después de la plantación o trasplante varía según la especie. La regla general para climas templados, es un año de recuperación por cada pulgada de calibre del árbol.

Guía de Estudio para el Examen de Experto en Árboles Licenciado de Maryland

Para el dominio del examen:

Seguridad

Versión 5.1

Las Normas ANSI Z133 contienen los requisitos de seguridad en arboricultura para podar, reparar, mantener y eliminar árboles; cortar arbustos; y para el uso de equipos en estas operaciones. Todos los expertos en árboles con licencia en Maryland deberán cumplir con estas normas de seguridad mientras trabajen en el Estado de Maryland. **Cada persona**, empleado u otro trabajador, será responsable de su propia seguridad y deberá cumplir con las normas federales y estatales de seguridad y salud ocupacional, así como con todas las reglas, regulaciones y órdenes que sean aplicables a sus propias acciones y conducta.

Los empleadores deberán instruir a sus empleados en el uso adecuado, inspección y mantenimiento de herramientas y equipos, incluyendo cuerdas y líneas, y exigir el cumplimiento de prácticas de trabajo seguras y apropiadas. Antes del inicio de cada trabajo, el experto arboricultor calificado a cargo deberá realizar un informe previo o reunión de seguridad. Este informe deberá ser comunicado a todos los trabajadores involucrados. Se deberá proporcionar instrucción sobre la identificación, medidas preventivas y tratamiento de primeros auxilios de plantas venenosas comunes (*poison ivy*, *poison oak* y *poison sumac*), insectos que pican o muerden y otras plagas indígenas de la zona donde se realizará el trabajo.

El empleador deberá proporcionar un botiquín de primeros auxilios, adecuadamente abastecido y mantenido. Además, se deberá instruir a los expertos en árboles y demás trabajadores sobre su uso y su ubicación específica

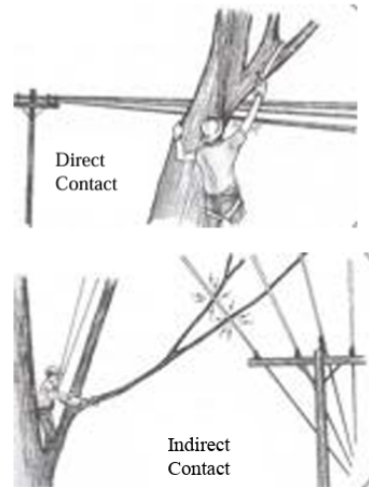
La ropa y el calzado adecuados para los riesgos laborales conocidos deberán ser aprobados por el empleador y utilizados por los empleados. Los trabajadores deberán usar protección para la cabeza que cumpla con la norma ANSI Z89.1. Se deberán usar cascos Clase E cuando se trabaje cerca de conductores eléctricos. La protección para ojos y cara deberá cumplir con la norma ANSI Z87.1. Se deberá usar protección para las piernas resistente a motosierras al operar una motosierra durante trabajos en el suelo. Cuando los niveles de ruido superen los estándares aceptables, según lo establecido por las regulaciones federales, el empleador deberá proporcionar protección auditiva homologada, que deberá ser usada por los trabajadores.



Se deberán implementar medios efectivos para controlar el tráfico peatonal y vehicular en cada lugar de trabajo donde sea necesario, de acuerdo con el Manual de Dispositivos Uniformes de Control de Tráfico (MUTCD por sus siglas en inglés) del Departamento de Transporte de EE. UU., o con las leyes y regulaciones estatales y locales aplicables.

Todos los conductores eléctricos y cables de comunicación, tanto aéreos como subterráneos, se deberán considerar energizados y con voltajes potencialmente fatales. El trabajo en zonas con peligro eléctrico solo deberá asignarse a expertos en árboles calificados en limpieza de líneas eléctricas, o aprendices de arboricultores calificados en limpieza de líneas, quienes deberán trabajar bajo la supervisión directa de un experto calificado en limpieza de líneas.

Existe un riesgo eléctrico cuando un trabajador, una herramienta, un árbol o cualquier otro objeto conductor se encuentra a menos de diez pies de un conductor eléctrico energizado con una tensión nominal de 50 kV, fase a fase, o menor. El contacto directo ocurre cuando cualquier parte del cuerpo entra en contacto con una línea energizada. El contacto indirecto ocurre cuando cualquier parte del cuerpo toca un objeto conductor que está en contacto con una línea energizada. Los objetos conductores incluyen una sierra, una rama de árbol u otra persona. Incluso en un camión con cesta aislada puede producirse contacto indirecto. Los arboricultores y otros trabajadores deberán ser instruidos de que las cajas o cestas aéreas aisladas no los protegen de otras trayectorias eléctricas hacia tierra, como las que pasan a través de los árboles, los cables tensores (guy wires) o el contacto fase a fase. Además, deberán recibir instrucción de que una descarga eléctrica puede ocurrir como resultado de una falla a tierra cuando una persona se encuentra de pie cerca de un objeto conectado a tierra. Las ramas que estén en contacto con un conductor eléctrico energizado deberán retirarse utilizando un equipo no conductor.



Copyright International Society of Arboriculture. Used with permission

Al trepar un árbol, la posición del amarre debe estar por encima de la zona de trabajo y colocarse de tal manera que, en caso de un resbalón, el arboricultor se balancee alejándose de cualquier conductor eléctrico energizado u otro peligro identificado.

El calzado, incluidos los cubrezapatos aislantes utilizados por técnicos de líneas eléctricas, aunque tenga suelas resistentes a la electricidad, no deberá considerarse como una medida de seguridad frente a riesgos eléctricos. De igual manera, los guantes de hule, con o sin cubierta de cuero u otro tipo de protección, tampoco deberán considerarse como una medida de seguridad frente a los riesgos eléctricos.

Los arboricultores calificados para despeje de líneas, así como los aprendices calificados para despeje de líneas que realicen trabajos de despeje después de una tormenta o bajo condiciones similares, deberán recibir capacitación sobre los peligros especiales asociados con este tipo de trabajo.

Los dispositivos aéreos deberán contar con un punto de anclaje para asegurar un arnés de cuerpo completo con eslinga y absorbedor de impacto, o un cinturón corporal con eslinga. La protección contra caídas deberá utilizarse cuando se trabaje en altura.

Los dispositivos aéreos no deberán utilizarse como grúas y elevadores para levantar o bajar materiales, a menos que el fabricante los haya diseñado específicamente para realizar dichas operaciones. Los calzos para ruedas deberán colocarse antes de usar un dispositivo aéreo, a menos que el equipo no tenga ruedas en contacto con el suelo o esté diseñado para usarse sin calzos. Las llaves deberán retirarse del encendido cuando los vehículos y equipos se dejen sin supervisión. Ninguna parte del brazo ni de la canastilla deberá entrar en contacto con conductores eléctricos energizados, postes, árboles u objetos similares.

Las astilladoras de ramas, las astilladoras de remolque y las cortadoras de tocones remolcables o los remolques con cortadoras de tocones, cuando estén desacoplados del vehículo, deberán bloquearse con calzos o asegurarse de otra manera para evitar su movimiento.

Las astilladoras de ramas equipadas con un sistema de alimentación mecánico deberán contar con un dispositivo de parada rápida y marcha atrás en el sistema de alimentación, el cual deberá estar:

- Cerca del extremo de alimentación de la tolva de entrada;
- Ubicado a lo largo de la parte superior y de cada lado de la tolva de alimentación;
- Al alcance fácil del trabajador.

La protección personal para la vista, el oído y/u otro equipo de protección personal apropiado deberá utilizarse cuando se esté en el área inmediata de una astilladora de ramas, de conformidad con las normas ANSI Z133.1.

Las normas ANSI Z133.1 requieren que, al arrancar una motosierra, esta se deberá mantener firmemente apoyada en el suelo o sujeta de otra manera que minimice el movimiento de la sierra cuando se tira de la cuerda de arranque. La motosierra deberá arrancarse con el freno de la cadena activado. Está prohibido arrancar la motosierra dejándola caer (*drop-start*). Los dispositivos de seguridad de la motosierra no podrán retirarse ni modificarse y deberán permanecer en condiciones operativas.

La zona de retroceso de una motosierra corresponde al cuadrante superior delantero de la barra guía. El retroceso ocurre cuando, al realizar un corte, la parte superior de la punta de la

espada entra en contacto con un objeto sólido o queda atrapada (atascada). Esto provoca que la barra guía salga despedida hacia atrás, en dirección al operador. El retroceso puede ocurrir a una velocidad dos veces mayor a la que un ser humano puede reaccionar.

La dirección de retirada segura al talar un árbol es a 45 grados hacia atrás, por cualquiera de los dos lados. NUNCA se debe alejar directamente por detrás del árbol, ya que la base del tronco podría rebotar hacia atrás durante la caída, causando lesiones graves. El uso de un corte de perforación y un corte de liberación facilitará la retirada con suficiente tiempo. No le dé la espalda al árbol que está cayendo. Aléjese rápidamente hasta una distancia de 20 pies o más del árbol que cae y, si es posible, colóquese detrás de un árbol en pie para mayor protección.

Cuando se talen árboles manualmente, los cortes de muesca y los cortes traseros deberán realizarse a una altura que permita al operador de la motosierra iniciar el corte de manera segura, controlar el árbol o tronco, y tener libertad de movimiento hacia la ruta de retirada/escape. La muesca utilizada deberá ser una muesca convencional, una muesca de cara abierta o una muesca *Humboldt*. Se deberán emplear muescas al talar todos los árboles con un diámetro superior a 5 pulgadas medido a la altura del pecho (*DBH, diameter at breast height*).

Una muesca convencional es un corte de tala direccional realizado en el lateral de un árbol, orientado hacia la dirección de caída prevista y que consiste en un corte horizontal y un corte en ángulo por encima de este,

creando una muesca de aproximadamente 45 grados. Una

muesca *Humboldt* es un corte de tala direccional orientado hacia la dirección de caída y que consiste en un corte horizontal y un corte en ángulo por debajo de este. El corte *Humboldt* se reserva generalmente para árboles grandes en pendientes pronunciadas. Una muesca de cara abierta es un corte de tala direccional orientado hacia la dirección de caída prevista y que consiste en dos cortes en ángulo que crean una muesca de más de 70 grados. Asegúrese de que la profundidad de la muesca no supere 1/3 del diámetro del árbol y que el corte posterior no penetre en la zona de bisagra predeterminada.



Al desramar y trocear, el arboricultor debe colocarse en la parte superior de la pendiente. Siempre que sea posible, corte las ramas desde el lado opuesto al tronco sobre el que está trabajando, de manera que el tronco quede entre usted y la sierra. Se deben utilizar cuñas según sea necesario para evitar que la barra guía o la cadena se atasquen al cortar los troncos de los árboles.

Cuando un experto en árboles o un arboricultor esté trabajando en un árbol sin utilizar un dispositivo aéreo, las motosierras con un peso superior a 15 libras deberán asegurarse para evitar caídas mediante una cuerda o cordón de seguridad independiente.

Antes de trepar cualquier árbol, se debe:

- Inspeccionar el árbol y el área en busca de posibles peligros;
- Comprender el objetivo del trabajo de escalada;
- Usar el Equipo de Protección Personal (EPP or PPE por sus siglas en inglés) y ropa adecuada para las condiciones de trabajo y el clima;
- No llevar joyas;
- Seguir las normas de seguridad;
- Tomar precauciones y actuar con cautela en todo momento.

Los expertos en árboles y los arboricultores deberán mantener tres puntos de contacto con el árbol y un mínimo de dos medios de sujeción mientras trabajen en altura. Los mosquetones utilizados como parte del sistema de posicionamiento en el trabajo (suspensión) de un escalador deberán ser de cierre automático con doble bloqueo, y deberán contar con un mecanismo de puerta que requiera al menos dos acciones consecutivas y deliberadas para desbloquearlo.

Los mosquetones de resorte (ganchos para cuerda) utilizados como parte del sistema de posicionamiento o suspensión del escalador deberán ser de cierre y bloqueo automáticos, con una resistencia mínima a la tracción de 5000 libras.

Se deberá hacer un nudo tope en el extremo de la cuerda de escalada del arboricultor para evitar que la cuerda se deslice a través del nudo de escalada cuando se trabaje a alturas superiores a la mitad de la longitud de la cuerda de escalada.

Un nudo de amarre es un nudo utilizado para asegurar una cuerda a un objeto, a otra cuerda o a una parte fija de la misma cuerda. Un nudo de escalada se emplea para asegurar al escalador a la cuerda de escalada, permitiendo un ascenso, descenso y posicionamiento de trabajo controlados. Ejemplos de nudos de escalada incluyen el *tautline*, el *Blake's* y el *Prusik*.

El bloqueo de pie asegurado es un método utilizado para escalar una cuerda suspendida. Al realizar un bloqueo de pie, el escalador deberá emplear un nudo *Prusik* confeccionado correctamente, con un nudo de fricción seguro y adecuado para sostener su peso.

Los nudos de fricción se utilizan para garantizar la seguridad durante el ascenso, el posicionamiento en el trabajo y el descenso. Algunos ejemplos de estos nudos son: *Blake's hitch*, *Kleimheist*, *Prusik knot* y *tautline hitch*.

El nudo de amarre o ballestrinque, el nudo de anillo o cincha, el nudo de doble lazo y el nudo de amarre de madera son ejemplos de nudos de sujeción. Las ramas y extremidades del

árbol pueden bajarse utilizando el nudo de ballestrinque. Al bajar ramas grandes en secciones, los arboricultores y especialistas en árboles deben colocarse por encima o a un lado de la rama que se está bajando, evitando situarse directamente debajo de la carga.

Los nudos de bolina, de ancla y de *buntline* se utilizan como nudos de extremo para asegurar o fijar objetos.

Guía de Estudio para el Examen de Experto en Árboles Licenciado de Maryland

Para el dominio del examen:

Sistemas de Soporte de Árboles y Protección contra Rayos

Versión 5.1

Antes de la instalación de cualquier sistema de soporte, los objetivos deberán estar claramente definidos (por ejemplo, proporcionar soporte adicional a ramas codominantes o a una rama sobreextendida). Toda la poda necesaria debe realizarse antes de instalar un sistema de soporte suplementario para árboles. La poda deberá realizarse de acuerdo con la norma ANSI A300, Parte 1, Poda. Una vez que el sistema de cableado esté correctamente instalado, deberá ser inspeccionado periódicamente. Antes de la instalación, se debe notificar al propietario del árbol u otra persona responsable que dichas inspecciones serán necesarias y que serán responsabilidad del propietario del árbol. Los elementos que requieren inspección incluyen: la condición del sistema, su posición y la tensión del cable, así como la integridad estructural del árbol. A medida que el árbol crece y cambia con el tiempo, es posible que sea necesario sustituir, reubicar o mantener el sistema para que siga funcionando correctamente. Si los cables existentes necesitan ser reemplazados, no deberán retirarse hasta que el nuevo sistema esté instalado, ya que podrían estar sosteniendo partes del árbol. Retirar el soporte existente antes de instalar el nuevo podría provocar la falla parcial o total del árbol.

Al perforar agujeros para la instalación de herrajes, el agujero para el tornillo tirafondo (tipo tornillo de rosca para madera) deberá ser ligeramente más pequeño que el diámetro del tornillo (de 1/16 a 1/8 de pulgada), de manera que las roscas se enganchen firmemente en la madera. Al usar varillas de acero roscadas o pernos de ojo (tipo de tornillo de máquina), el agujero debe ser ligeramente más grande que el herraje (no más de 1/8 de pulgada), para que el herraje pase sin obstrucciones y pueda fijarse mediante tuercas y arandelas en los extremos.

Un sistema es tan resistente como su componente más débil. Por ello, los sistemas de cableado deben diseñarse de manera que los componentes del sistema (anclajes, cables, etc.) tengan capacidades de cargas compatibles entre sí.



Existen dos tipos de instalación de varillas de refuerzo: refuerzos pasantes y refuerzos de arriostres de extremo. Las varillas pasantes atraviesan completamente el árbol y se fijan en ambos extremos mediante arandelas y tuercas. Estas varillas pasantes pueden ser de acero con rosca de máquina o rosca tipo tornillo para madera. Se utilizan arandelas y tuercas de alta resistencia para asegurar firmemente cada extremo de la varilla.

Se deberán usar refuerzos pasantes cuando se necesite reforzar madera podrida, madera débil o árboles con mala compartimentación. Los anclajes y refuerzos no deberán instalarse en áreas podridas donde la madera sana representa menos del 30 % del diámetro del tronco o de la rama.

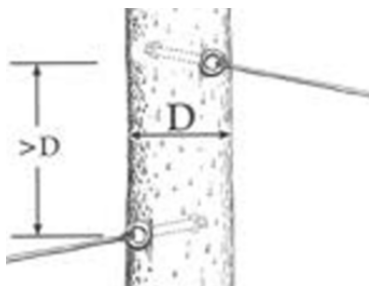
Los refuerzos de arriostres de extremo atraviesan completamente la rama más pequeña de las dos principales y al menos hasta la mitad de la rama más grande. La varilla utilizada para este tipo de refuerzo tiene rosca tipo tornillo para madera, lo que permite sujetar la madera sin necesidad de tuercas. No se deben utilizar refuerzos de arriostres de extremo si hay podredumbre en el recorrido de la varilla, o si el árbol presenta una mala compartimentación o madera débil. Asimismo, los ganchos tipo tirafondo no se consideran seguros en madera blanda o podrida.



Symbol key for equation
X = sound wood depth, working side
Y = sound wood depth, opposite side
Z = total trunk (or branch) diameter, bark diameter not included

Equation for percentage of sound wood for through-bolt applications:
$$\frac{(X + Y) \times 100}{Z} = \% \text{ of sound wood for through-bolt applications}$$

Copyright International
Society of Arboriculture.
Used with permission



Copyright International
Society of Arboriculture.
Used with permission

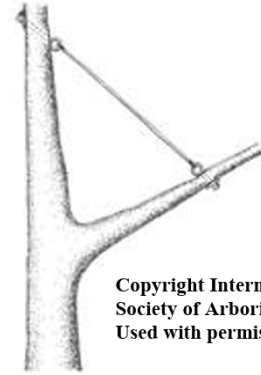
Se debe evitar la alineación longitudinal de anclajes y/o refuerzos. Los agujeros no deberán perforarse a una distancia menor que el diámetro de la rama o el tronco que se está perforando, o 12 pulgadas, lo que sea menor. El diámetro del agujero no deberá ser mayor que una sexta parte (1/6) del diámetro de la rama, el tronco o la rama en el punto de instalación.



La proporción correcta entre cables y anclajes es de 1:1. No se debe unir más de un cable a un mismo anclaje. Los anclajes para cables deben instalarse aproximadamente a 2/3 de la longitud o altura de la rama que se va a sostener (es decir, comenzando desde la horquilla o el tronco, recorrer 2/3 de la distancia hasta la punta de la rama).

Reprinted with permission from the
Tree Care Industry Association

Los anclajes deberán instalarse en alineación con el cable y el herraje de terminación, ya que a medida que el ángulo de tracción se desvía de 0 grados (cuando el cable no está directamente alineado con el herraje), la resistencia del anclaje disminuye. También se puede utilizar un tornillo tensor, un dispositivo forjado en estampa con ojo cerrado, para ajustar la tensión del cable. Esto es importante para asegurar que los cables queden correctamente tensos después de la instalación. Al instalar el herraje del sistema de soporte, las arandelas no deberán empotrarse en la madera.



Copyright International
Society of Arboriculture.
Used with permission

Los guardacabos se utilizan para fijar los cables al herraje de anclaje y para proteger el cable del desgaste excesivo. Las terminaciones de los arriostres de extremo deberán incorporar guardacabos de cable metálico extra resistentes, tipo III, que cumplan con las especificaciones de rendimiento del estándar federal FF-T276b. Los guardacabos de alta resistencia deben utilizarse con cables de resistencia extra alta.

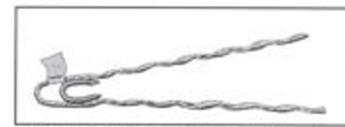


Figure 16. A thimble must be installed when using a dead-end grip.

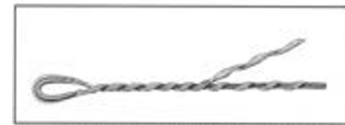
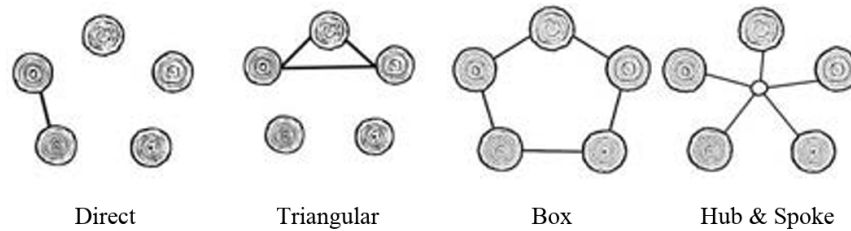


Figure 17. Dead-end grips are installed on the cable by wrapping the short leg of the grip around the cable, then wrapping the long leg. Both legs must be wrapped completely.

Copyright International
Society of Arboriculture.
Used with permission

Existen cuatro tipos principales de sistemas de cableado. Un sistema de cableado que implica un solo cable entre dos ramificaciones de tamaño aproximadamente igual se denomina cableado directo. Cuando se requiere un soporte máximo, el sistema de cableado preferido es el triangular, que consiste en conectar tres partes de árbol en combinaciones de tres. El cableado en caja conecta cuatro o más partes de árbol en un sistema cerrado, y sólo debe utilizarse cuando se necesita un soporte mínimo. Los sistemas de cableado tipo “*hub and spoke*”, en los que todos los cables se conectan a un concentrador central en lugar de a otros troncos o ramificaciones, sólo deben utilizarse cuando no sea posible instalar otras técnicas de cableado.



Reprinted with permission from the Tree Care Industry Association

El arriostramiento se utiliza normalmente junto con el cableado, y no en su lugar. La ubicación preferida para instalar una sola varilla en una horquilla no dividida debe ser entre una y dos veces el diámetro de la rama por encima de la horquilla. Una horquilla grande, dividida o débil normalmente requiere dos o más varillas para mantener unidas las secciones y minimizar la torsión.

Cuando se utilicen tirantes entre árboles, se deberá inspeccionar la integridad estructural de los árboles de anclaje, asegurándose de que sean aptos para cumplir la función de soporte y que estén fijados entre la mitad inferior y la mitad superior del árbol que requiere soporte. Los anclajes al suelo no deben colocarse a menos de dos tercios de la distancia entre el suelo y el punto más bajo de fijación en el árbol.

Antes de instalar un sistema de protección contra rayos, se debe notificar al propietario o a su representante sobre la necesidad de realizar inspecciones periódicas del sistema. Estas inspecciones son responsabilidad del propietario del árbol y deben incluir el estado del sistema, su posición y la integridad de la conexión a tierra.

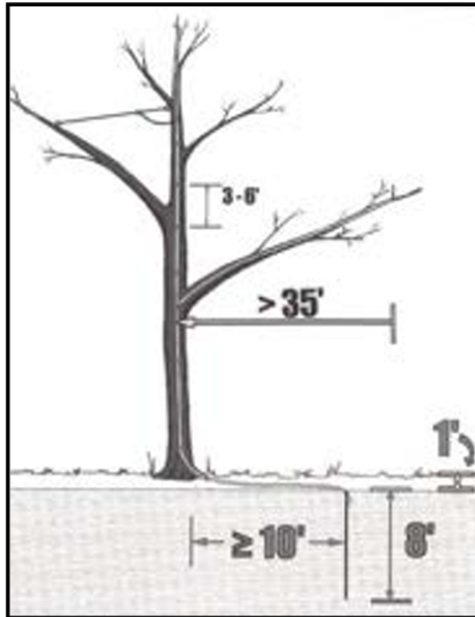
El punto más alto de un sistema de protección contra rayos, destinado a interceptar descargas eléctricas, es la terminal aérea. Los sistemas de protección contra rayos para árboles pueden instalarse con o sin terminales aéreas fabricadas o “puntas”. Si se utilizan terminales aéreas fabricadas, las terminales romas (de extremos sin punta) son más efectivas como receptores que las terminales puntiagudas.

Solo se requiere un conductor principal, incluso en árboles de gran diámetro. Sin embargo, si el árbol tiene una copa muy extendida, se deben instalar conductores secundarios adicionales. Los conductores secundarios conectan todas las demás terminales aéreas al conductor principal y deben instalarse en ramas grandes, de manera que ninguna parte aérea del árbol quede a más de 35 pies de distancia de un conductor. Se deberán utilizar empalmadores de cables



Copyright International Society of Arboriculture. Used with permission

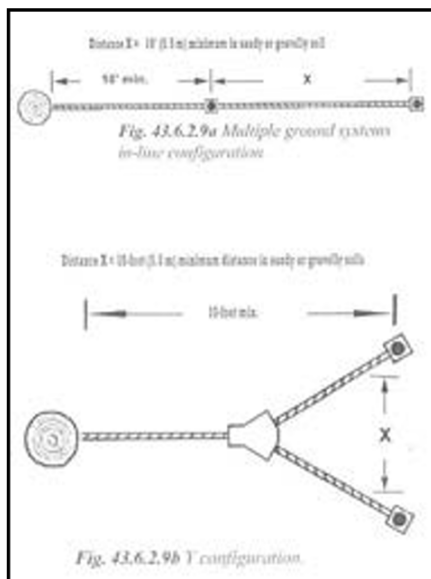
o conectores de tipo abrazadera (multiuso) para formar empalmes de extremo a extremo, lado a lado o en Y en los conductores. Los conductores deberán estar compuestos por al menos 14 hilos de alambre de cobre de 17 AWG.



Copyright International
Society of Arboriculture.
Used with permission

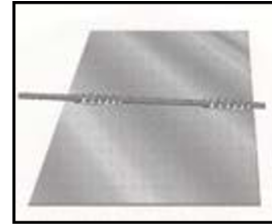
Al instalar sistemas de protección contra rayos, los conductores deberán fijarse a los árboles con sujetadores de acoplamiento, colocados a intervalos no mayores de seis pies. Si un árbol con protección contra rayos también tiene un sistema de cableado, los cables deben conectarse al sistema de protección contra rayos mediante una abrazadera de bronce o bimetálica que forme un par electrolítico.

La instalación del terminal de puesta a tierra no debe dañar raíces mayores de dos pulgadas de diámetro. Cuando se utilice un sistema de una sola varilla de tierra, el conductor de tierra se instalará en el suelo a una profundidad mínima de ocho pulgadas y a una distancia mínima de diez pies del tronco. La varilla del terminal de tierra (de al menos 8 pies de largo), deberá introducirse en el suelo hasta una profundidad mínima de nueve pies.



Se deberán utilizar múltiples sistemas de puesta a tierra cuando no sea posible clavar la varilla de tierra en toda su longitud en el suelo. Cuando se empleen varillas de tierra en configuraciones en línea o en Y en suelos arenosos o gravosos, las varillas deberán colocarse a una distancia mínima de 18 pies entre sí y a 10 pies del árbol.

Se debe dar preferencia a los sistemas de puesta a tierra horizontales cuando no sea posible clavar las varillas de puesta a tierra al menos dos pies en el suelo. Los sistemas horizontales deben terminar con una placa de puesta a tierra, instalada a ocho pulgadas o más por debajo de la superficie del suelo, si las condiciones lo permiten. Los conductores se instalarán en zanjas que se extiendan al menos 24 pies desde el árbol en suelos arenosos o gravosos y al menos 12 pies en otros tipos de suelos.



Copyright International
Society of Arboriculture.
Used with permission

Guía de Estudio para el Examen de Experto en Árboles Licenciado de Maryland

Para el dominio del examen:

Gestión de la Construcción

Versión 5.1

La pérdida de la cubierta forestal en Maryland se debe principalmente al aumento del desarrollo y la urbanización. Los daños ocasionados por la construcción son una de las principales causas de la muerte y el deterioro de los árboles en las zonas urbanas.

Los impactos del desarrollo pueden dañar los árboles de manera directa, seccionando raíces, cortando ramas y compactando el suelo. El daño más grave causado por la construcción ocurre subterráneamente, debido a actividades que compactan el suelo y dañan las raíces. La mayoría de las raíces absorbentes de un árbol se encuentran en las primeras pulgadas del suelo. Su capacidad para absorber oxígeno, agua y minerales se ve reducida cuando el suelo está compactado y el espacio poroso entre las partículas del suelo se disminuye significativamente.

Un paso inicial efectivo es realizar una **evaluación de los recursos arbóreos**, la cual se completa durante la fase de planificación del proyecto. Se deben incluir los árboles dentro del área del proyecto y aquellos de las áreas adyacentes que invadan el área del proyecto, basándose en criterios definidos, como la especie, el tamaño, el estado, el espaciamiento y la estructura. Esta evaluación puede consistir en un estudio o un inventario. Un estudio es una descripción de todos los árboles basada en una muestra representativa, mientras que un inventario es una lista exhaustiva de árboles individuales. Esta evaluación es un documento que describe los recursos arbóreos presentes con información que incluye la especie, la ubicación, el estado, la comunidad vegetal, la estructura, la salud y la estimación de la población de los árboles. Un experto en árboles, un arboricultor u otro profesional cualificado deberá realizar la evaluación de los recursos arbóreos. A los árboles incluidos en la evaluación de recursos se les debe asignar una calificación de idoneidad para la conservación:

- **Buena:** buen estado de salud, estabilidad estructural y potencial de longevidad en el sitio.
- **Moderada:** estado de salud aceptable, defectos estructurales moderados y requiere una gestión más intensiva.
- **Mala:** mal estado de salud, defectos estructurales significativos y se espera que se deteriore independientemente de la gestión.



Al evaluar la idoneidad de un árbol para su conservación, se deben considerar factores como la salud del árbol, la integridad estructural, la respuesta de la especie a los impactos de la construcción, así como la edad y la longevidad del árbol.

Durante la fase de diseño del proyecto se deberá elaborar un **informe sobre la gestión de árboles**, que deberá incluir una evaluación del impacto de las actividades de desarrollo y construcción propuestas sobre los árboles y arbustos del sitio. El informe deberá incluir la ubicación de los árboles, una descripción de la población arbórea aplicable, la idoneidad de los árboles para la conservación, los límites de la construcción, una evaluación de los impactos sobre los árboles, la proximidad de los árboles a las características existentes y propuestas, recomendaciones para la conservación o la eliminación de árboles individuales, sugerencias de cambios de diseño necesarios para preservar los árboles, especificaciones para la conservación de los árboles, y recomendaciones para el cuidado y mantenimiento posterior a la construcción.

Durante la fase de diseño del proyecto, también se debe desarrollar un **plan de conservación de árboles** e integrarlo en el plan de desarrollo del emplazamiento. Este plan debe incluir la ubicación de los árboles que se van a preservar, las zonas y barreras de protección de los árboles, los controles de erosión del suelo, las áreas de montaje y almacenamiento, los servicios públicos existentes y propuestos, y otras actividades que se desarrollen en el sitio. El plan también debe incluir las consecuencias del incumplimiento. La aplicación de las especificaciones de protección de los árboles debe ser supervisada por un arboricultor.

Los árboles que se vayan a conservar no deben sufrir daños durante las actividades previas a la construcción. Antes de proceder al desbroce, la nivelación y la demolición del terreno, se instalarán barreras de protección para los árboles, las cuales se mantendrán durante las fases de construcción y ajardinamiento. Las especificaciones de las barreras deben incluir, entre otras cosas, el tipo de vallado, el uso de barreras complementarias (por ejemplo, señalización), el método de instalación y las condiciones bajo las cuales se permitirá intervenir en la zona crítica de las raíces (zona de protección de los árboles).

Durante la fase de construcción del proyecto, el especialista en árboles o arboricultor debe supervisar la salud de los árboles y el cumplimiento de las zonas de protección de los mismos. El arboricultor deberá comunicar las especificaciones de protección de los árboles durante una reunión previa al inicio de la construcción a todas las personas involucradas en el proceso de desarrollo. Se deberán documentar y comunicar los niveles de cumplimiento de dichas especificaciones y de los objetivos de protección de los árboles. Algunos síntomas y signos de daños causados por la construcción incluyen:

- Copa: crecimiento lento, ramificaciones en forma de cuerno de ciervo o muerte regresiva;
- Hojas: marchitamiento, quemaduras, escasez, tamaño inferior al normal, deformación, clorosis, bordes de las hojas marrones, coloración otoñal prematura o caída prematura de las hojas;

- Tronco: presencia de heridas, corteza desprendida, podredumbre de la corona, ausencia de contrafuertes, brotes adventicios, chupones y daños graves causados por insectos y enfermedades;
- Ramas: muerte regresiva, crecimiento lento, heridas, brotes adventicios o chupones.
- Frutos y flores: cosecha anormalmente abundante o ausencia de frutos, así como floración fuera de temporada.

En caso de daños en las barreras de protección de los árboles y/o en los propios árboles ubicados dentro de dichas áreas, se deben especificar y aplicar de inmediato medidas correctivas. El tratamiento de los árboles dañados debe iniciarse en el momento en que se produce el daño. Si se destruye una parte significativa del sistema radicular, será necesario proteger y mantener el sistema radicular restante. Cubra con mantillo para mantener la humedad del suelo, moderar las temperaturas extremas y reducir la competencia de céspedes y malas hierbas. El riego regular resulta especialmente eficaz, ya que los árboles que no presentan estrés hídrico tienen mayores tasas de supervivencia. Asimismo, es fundamental mantener la vitalidad del árbol para prevenir el estrés y la infestación por insectos y enfermedades. En caso de ser necesaria la aplicación de fertilizantes nitrogenados, deberán utilizarse productos de liberación lenta, preferiblemente después del período de recuperación.

La zona crítica de las raíces es el volumen mínimo de raíces necesario para mantener la salud y la estabilidad del árbol. En el caso de un árbol ejemplar (con un diámetro a la altura del pecho de 30 pulgadas o más), la zona crítica de las raíces se define como un círculo con una distancia radial de 1,5 pies por cada pulgada de diámetro a la altura del pecho. Para un árbol no ejemplar (con un diámetro a la altura del pecho inferior a 30 pulgadas), la zona crítica de las raíces corresponde a un círculo con una distancia radial de 1,0 pie por cada pulgada de diámetro a la altura del pecho, con un radio mínimo de ocho pies.

Si las actividades de construcción afectan a pocas o ninguna raíz con un diámetro superior a una pulgada, es probable que el árbol tolere el impacto. La mayoría de los árboles sanos pueden tolerar la eliminación de la mitad de sus raíces absorbentes (excluidas las raíces estructurales) sin que ello tenga graves consecuencias. De acuerdo con la norma ANSI A300, antes del inicio de las obras pueden instalarse dispositivos de protección de los árboles, como vallas, bermas y señalización, con el fin de restringir el acceso a las zonas críticas de las raíces.

Para permitir el tráfico temporal sobre la zona radicular, se recomienda utilizar mantillo vertical y, posteriormente, colocar una capa de entre 6 y 12 pulgadas de mantillo para dispersar el peso del equipo. Una vez finalizada la construcción, puede retirarse aproximadamente la mitad de esta capa y esparcirse bajo la línea de goteo del árbol para su uso como mantillo.

En ocasiones, se instalan sistemas de aireación para ayudar a conservar los árboles, aunque existen pocos estudios que confirmen la efectividad de estos sistemas.

Cuando se reduce el nivel del terreno durante las actividades de construcción, se denomina “corte”. Estos cambios en el nivel pueden afectar el volumen de las raíces, la aireación y el drenaje del suelo. Cuando se eleva el nivel del terreno, se denomina “relleno”, lo que puede provocar la asfixia de las raíces; incluso solo cuatro pulgadas de relleno pueden ser letales para algunas especies. Durante el proceso de construcción, se prevé la instalación de pozos para árboles y muros de contención, con el fin de proteger los árboles cuando se realicen modificaciones en el nivel del terreno.

Si se detecta una condición que requiere atención más allá del alcance original del trabajo, ésta deberá informarse al supervisor inmediato, al propietario o a la persona responsable de autorizar la intervención.

Se considera que un árbol sano puede tolerar la eliminación de aproximadamente un tercio de su masa total de raíces. Sin embargo, la excavación de zanjas puede causar daños graves a un árbol. Como alternativa, se puede emplear una barrena para trabajar debajo de las raíces. También es posible utilizar la excavación de túneles en lugar de zanjas, con el fin de minimizar el impacto en la zona crítica de las raíces. La profundidad mínima de estas excavaciones debe ser de 24 pulgadas para evitar daños a las raíces principales que puedan estar presentes. La poda de raíces antes de la construcción puede ayudar a reducir los impactos en la zona crítica. Las raíces deben cortarse de manera limpia utilizando una cuchilla vibratoria u otro equipo adecuado. Finalmente, se recomienda rellenar la zanja con tierra para minimizar el secado de las raíces.

Los árboles que se conserven cerca de los Límites de Perturbación (LOD por sus siglas en inglés) deben evaluarse para determinar si son susceptibles a ser derribados por el viento. Los árboles ubicados en el interior del bosque, que ahora quedan expuestos como árboles de borde, pueden no haber desarrollado raíces fuertes debido a que previamente estaban protegidos por el resto del bosque.

Guía de Estudio para el Examen de Experto en Árboles Licenciado de Maryland

Para el dominio del examen:

Identificación de Árboles

Versión 5.1

La sección de Identificación de Árboles del examen consistirá en la identificación de catorce (14) árboles a partir de fotografías. Todas las preguntas serán de opción múltiple. Los catorce (14) árboles que aparecerán en el examen se seleccionarán de la siguiente lista:

GÉNERO	ESPECIES	NOMBRE COMÚN
<i>Acer</i>	<i>Negundo</i>	Boxelder
<i>Acer</i>	<i>Rubrum</i>	Red Maple
<i>Acer</i>	<i>Saccharinum</i>	Silver Maple
<i>Ailanthus</i>	<i>Altissima</i>	Tree of Heaven
<i>Betula</i>	<i>Nigra</i>	River Birch
<i>Cornus</i>	<i>Florida</i>	Flowering Dogwood
<i>Cornus</i>	<i>Kousa</i>	Kousa Dogwood
<i>Fagus</i>	<i>Grandifolia</i>	American Beech
<i>Fraxinus</i>	<i>Americana</i>	White Ash
<i>Gleditsia</i>	<i>Triacanthos</i>	Honeylocust
<i>Ilex</i>	<i>Opaca</i>	American Holly
<i>Juglans</i>	<i>Nigra</i>	Black Walnut
<i>Liquidamber</i>	<i>Styraciflua</i>	Sweetgum
<i>Liriodendron</i>	<i>Tulipifera</i>	Tulip Tree
<i>Magnolia</i>	<i>Stellata</i>	Star Magnolia
<i>Malus</i>	<i>Species</i>	Crabapple
<i>Paulownia</i>	<i>Tomentosa</i>	Royal Paulownia
<i>Pinus</i>	<i>Strobus</i>	Eastern White Pine
<i>Platanus</i>	<i>Occidentalis</i>	American Sycamore
<i>Prunus</i>	<i>Yedoensis</i>	Yoshino Flowering Cherry
<i>Quercus</i>	<i>Alba</i>	White Oak
<i>Tilia</i>	<i>Cordata</i>	Littleleaf Linden
<i>Tsuga</i>	<i>Canadensis</i>	Eastern Hemlock
<i>Ulmus</i>	<i>Americana</i>	American Elm

