

3. Técnicas de marcaeo y delimitación de elementos.

El replanteo es la traducción física del plano al suelo real. Una vez tomadas las medidas con los instrumentos mencionados, es imperativo dejar esas marcas fijadas de forma visible sobre el terreno. Este marcaje (o marcaeo) guiará a los tractoristas que harán los movimientos de tierra, a los albañiles que ejecutarán zanjas y bordillos, y a los propios jardineros para las plantaciones.

3.1. Materiales de marcaeo.

La elección del material dependerá del tiempo que deba durar la marca y de la superficie sobre la que se aplique:

- Estacas de madera y varillas de ferralla: se clavan firmemente en el terreno para marcar puntos fijos, esquinas de parcelas o el centro exacto de la copa de los futuros árboles (centros de hoyo). A menudo se les ata un trozo de cuerda o de cinta plástica de color llamativo para facilitar su localización entre la maleza.



Estaca de madera para señalar un punto en el replanteo

- Yeso o cal: se emplea en forma de polvo esparcido directamente a mano o con embudos. Es el método más tradicional y económico para dibujar el trazado de arriates curvos, parterres, senderos o las líneas de las zanjas de drenaje. Su gran desventaja es que se borra rápidamente si llueve o hay mucho tránsito de maquinaria.



Marqueo con yeso de arriate curvo

- Pintura en spray (trazadora): se utiliza fundamentalmente para replanteos sobre pavimentos duros preexistentes (hormigón, asfalto) o sobre la misma tierra seca. Los colores flúor (naranja, fucsia) aseguran una alta visibilidad.
- Cuerdas: se tensan firmemente entre dos estacas clavadas en el suelo. Resultan imprescindibles para marcar alineaciones rectas perfectas (por ejemplo, para la plantación de un seto formal o la colocación de un bordillo) y sirven de guía continua a los operarios.

Nota

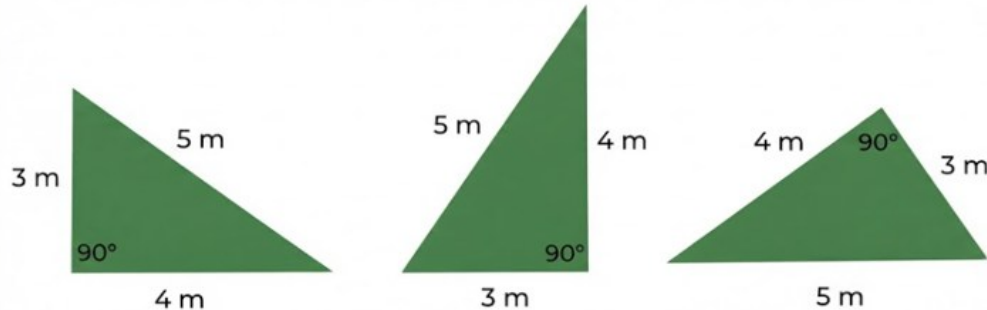
En la jerga profesional, al proceso de clavar estacas, tensar hilos perimetrales y espolvorear yeso para marcar los elementos en el terreno virgen se le conoce comúnmente como "trazar las líneas" o "tirar las cuerdas".

3.2. Técnicas de replanteo y delimitación.

Para que las líneas y marcas no se dibujen al azar, se utilizan técnicas geométricas de replanteo sencillas pero altamente efectivas, basadas en la trigonometría básica.

- El método 3-4-5 para trazar ángulos rectos: en numerosas ocasiones, el diseño del jardín requiere trazar líneas que sean exactamente perpendiculares entre sí (esquinas de una plaza, recintos rectangulares, parterres geométricos). Cuando no se dispone de una escuadra de agrimensor o un instrumento óptico, se recurre a la regla del 3-4-5 (basada en el teorema de Pitágoras). El procedimiento es el siguiente: sobre una línea base (trazada con un cordel),

se marca un punto A. Desde ese punto, se miden exactamente 3 metros a lo largo de la cuerda hasta un punto B. A continuación, desde el punto A se miden 4 metros en la dirección aproximada de la perpendicular, y desde el punto B se miden 5 metros de forma oblicua. El lugar exacto donde se crucen la marca de 4 metros y la de 5 metros formará un triángulo perfecto con un ángulo de 90 grados en la esquina A.



Método 3-4-5 para trazar triángulos rectángulos

- Técnica de triangulación: esta técnica es idónea para replantear la posición de un elemento aislado (por ejemplo, un árbol singular o una fuente) utilizando puntos de referencia ya existentes tanto en el plano como en el terreno real (esquinas de edificios, farolas, registros de alcantarillado). Para situar nuestro elemento "X", se miden en el plano las distancias exactas desde dos puntos fijos conocidos (punto 1 y punto 2) hasta dicho elemento. Luego, en el terreno, con la ayuda de dos operarios y dos cintas métricas cruzadas desde los puntos 1 y 2 físicos, se buscan esas mismas distancias. El punto exacto donde se crucen ambas cintas marcará el lugar geométrico indiscutible donde debe ir situado el elemento, cerrando el triángulo.

Ejemplo

Imagina que, en el plano, el centro geométrico de una nueva fuente circular está a 8 metros de la esquina noroeste del edificio de vestuarios y a 12 metros de un poste eléctrico. Enganchando el inicio de una ruleta en la esquina del edificio y otra ruleta en el poste eléctrico, buscarás sobre el terreno el único punto donde la primera ruleta marque "8 m" cruzándose exactamente con la segunda ruleta marcando "12 m". Allí clavarás la estaca central de tu fuente.

- Técnica del cuadrículado (o de malla): se utiliza fundamentalmente para trasladar al terreno diseños con formas muy irregulares, líneas orgánicas o curvas complejas (como el perfilado del borde de un lago artificial o un macizo de flores ondulante) que no se pueden replantear por métodos rectilíneos tradicionales. Consiste en dibujar sobre el plano una cuadrícula con cuadros de un tamaño conocido (por ejemplo, de 1x1 metro a escala). A continuación, se replica físicamente esa misma cuadrícula sobre el terreno utilizando estacas y cordeles. Finalmente, el operario va comprobando en el plano por qué parte de cada cuadrado pasa la línea de diseño, y la va dibujando proporcionalmente con yeso dentro del cuadro correspondiente en el terreno, a modo de calco.

En terrenos con pendiente, es frecuente proyectar jardines escalonados con bancales o terrazas. En estos casos, el replanteo es esencial para definir los límites de cada nivel y asegurar una correcta distribución de las aguas. Para replantear las curvas de nivel con un nivel de manguera, el procedimiento es el siguiente:

1. Se coloca un extremo de la manguera en un punto fijo que se toma como referencia (cota base). Este punto puede ser una estaca clavada en el terreno con una marca a una altura determinada.

2. Se transporta el otro extremo de la manguera a la zona donde se desea conocer la cota. Se espera a que el agua se estabilice y se comprueba que el nivel del agua en ambos extremos está a la misma altura.
3. Si el nivel de agua en el extremo móvil coincide con la marca de referencia, significa que el terreno está a la misma cota. Si no, se mueve el extremo hasta que coincida, marcando así una línea horizontal imaginaria.
4. Repitiendo este proceso a lo largo de la pendiente, se pueden marcar todos los puntos que están a la misma altura, obteniendo así la curva de nivel.

Para terrenos más grandes o con desniveles superiores a 2 metros, se recomienda utilizar un nivel topográfico, ya que permite tomar medidas más rápidas y con mayor precisión.

Ejemplo

Replanteo de una pendiente para drenaje

Supongamos que el proyecto exige una pendiente del 2% en un camino de 30 metros para asegurar la evacuación del agua de lluvia. Para replantearla, se coloca un nivel de manguera en el punto más alto del camino y se marca una cota de referencia (por ejemplo, 0 cm). A continuación, se avanza cada 5 metros y se comprueba la altura necesaria para que la pendiente sea del 2%: a 5 metros, el desnivel debe ser de 10 cm; a 10 metros, 20 cm; y así sucesivamente hasta los 30 metros, donde el desnivel será de 60 cm. Se colocan estacas con marcas de altura y se tensa un cordel que una todas las marcas, obteniendo así la línea de pendiente perfecta. Este método evita encharcamientos y garantiza el correcto funcionamiento del drenaje.

Caso práctico: replanteo en un jardín residencial.

Un jardinero tiene que realizar un proyecto de una vivienda unifamiliar, con un terreno trasero de 60 m². El plano indica la construcción de un parterre rectangular para aromáticas (4x2 m), y un área circular para un ejemplar singular de olivo. El terreno presenta una pendiente suave del 2% hacia el fondo.

1. ¿Qué instrumentos básicos emplearías para trasladar las medidas del plano (4x2 m) al terreno garantizando un ángulo de 90° perfecto en las esquinas?
2. ¿Cómo asegurarías que el olivo quede centrado respecto a la ventana principal, tal y como marca el diseño?

Solución

1. Para el parterre: se recomienda usar el método geométrico 3-4-5. Tras clavar la primera estaca en un vértice (A), medimos 3 m sobre la alineación base (B) y 4 m en la dirección perpendicular. La distancia entre B y el punto marcado en la perpendicular debe ser exactamente 5 m para asegurar el ángulo recto.
2. Para el olivo: se debe realizar una triangulación simple desde dos puntos fijos de la vivienda (esquinas de la fachada). Midiendo la distancia desde la pared (abscisa) y desde el lateral de la parcela (ordenada), obtenemos el punto exacto de plantación. La precisión en la lectura de planos topográficos es vital para esta tarea.

4. Comprobación de replanteos y ajuste al proyecto.

El replanteo no es una acción aislada ni definitiva en sí misma; es un proceso dinámico que exige una supervisión constante. La fase de comprobación constituye la red de seguridad del proyecto, siendo el último filtro técnico antes de que la obra adquiera un carácter irreversible mediante el inicio de excavaciones, hormigonados o plantaciones definitivas.

4.1. Importancia de la verificación geométrica.

La comprobación consiste en un cotejo cruzado entre el diseño "teórico" proyectado en los planos y la realidad física del terreno. El objetivo es confirmar que los elementos se han posicionado con la precisión necesaria para garantizar:

- La integridad funcional: que las redes de riego, drenaje y cableado eléctrico no se solapen, evitando interferencias subterráneas.
- La coherencia espacial: que los espacios destinados a mobiliario urbano, zonas de juego o macizos arbustivos posean las dimensiones y holguras previstas.
- La fidelidad estética: que las alineaciones, radios de curvatura en senderos y niveles del terreno coincidan con la intención paisajística original.

4.2. Procedimientos de comprobación metódica.

Para asegurar la exactitud, el operario debe emplear técnicas de control de calidad "*in situ*":

1. Cotejo de alineaciones: mediante el uso de jalones y visuales, se comprueba que los elementos lineales (bordillos, viales) siguen la dirección correcta y son rectilíneos.
2. Verificación de distancias acumuladas: es un error común medir punto a punto de forma independiente. Para evitar el "error acumulado", se debe realizar una medición de comprobación desde un punto de referencia fijo y externo a la zona de trabajo.
3. Control de ángulos: en elementos geométricos (plazas, caminos con quiebros), es necesario verificar los ángulos rectos (90°) mediante la regla del 3-4-5 (o triángulo de Pitágoras: un triángulo con catetos de 3 y 4 metros debe tener una hipotenusa de 5 metros), garantizando la escuadra perfecta.
4. Verificación de niveles y pendientes: utilizando niveles de manguera o topográficos, se debe confirmar que el terreno tiene la inclinación necesaria para la evacuación de aguas pluviales (pendientes hacia sumideros o zonas de drenaje) para evitar encharcamientos futuros.

El replanteo no es una actividad que se realice y se olvide. Debe quedar documentada por escrito para que todas las partes implicadas (dirección de obra, propiedad, contratista) tengan constancia de cómo se ha realizado y de cualquier incidencia surgida.

Importante

Si durante la comprobación se detecta una discrepancia entre el plano y el terreno (por ejemplo, una roca que impide excavar una zanja o una raíz que impide plantar un árbol en el lugar previsto), el operario no debe tomar decisiones por su cuenta. Es imprescindible comunicar la incidencia a la dirección de obra, que es quien tiene la autoridad para decidir si se modifica el proyecto o se buscan soluciones alternativas. La comunicación debe ser clara y documentada: se debe describir la incidencia, proponer una solución (si se tiene), y esperar la aprobación por escrito antes de proceder a cualquier modificación. Actuar por cuenta propia puede generar problemas legales y económicos a la empresa contratista.

ACTIVIDAD 5

A. Relaciona los siguientes conceptos:

1. Estacas de madera/ferralla	A. Dibujar líneas orgánicas o curvas complejas.
2. Cordeles o lienzas	B. Marcar puntos fijos, esquinas o centros de hoyo.
3. Técnica del cuadriculado	C. Trazar líneas rectas perfectas (setos, bordillos).
4. Pintura en spray	D. Replanteo sobre pavimentos duros (asfalto/hormigón).

B. Indica verdadero o falso para las siguientes frases:

1. El método 3-4-5 es una técnica basada en el teorema de Pitágoras utilizada para trazar ángulos de 90 grados sin necesidad de escuadras ópticas.
2. El yeso o cal es el material más recomendado para marcar senderos en épocas de lluvia, ya que su durabilidad es superior a la pintura en spray.
3. La triangulación es una técnica que permite situar un elemento aislado (como un árbol singular) midiendo distancias desde dos puntos de referencia conocidos.
4. En la jerga profesional, "trazar las líneas" es el proceso de realizar la comprobación final de niveles con un teodolito.

C. Escoge la respuesta correcta a estas preguntas:

1. ¿Cuál es la función principal de la cinta plástica de color atada a las estacas de replanteo?
 - a) Aumentar la resistencia de la estaca ante la humedad del suelo.
 - b) Facilitar la localización visual de los puntos marcados entre la maleza.
 - c) Servir como medida de seguridad para evitar cortes en las manos de los operarios.
 - d) Señalar la profundidad exacta a la que debe enterrarse la estaca.
2. Si necesitas replantar el borde de un lago artificial con formas curvas muy irregulares, ¿qué técnica es la más adecuada según la normativa de replanteo técnico?
 - a) El método del 3-4-5, porque es el más preciso para cualquier tipo de línea.

- b) La técnica de triangulación simple, midiendo solo desde un punto fijo.
 - c) La técnica de cuadriculado (o malla), para realizar un calco proporcional del plano al terreno.
 - d) El uso exclusivo de pintura en spray, sin necesidad de realizar ninguna cuadrícula previa.
-

4.3. Detección de imprevistos y ajustes del proyecto.

A pie de obra, es frecuente descubrir discrepancias que los planos no pudieron prever. La naturaleza del terreno, las condiciones climáticas o la propia ejecución de trabajos previos pueden generar situaciones no contempladas en el proyecto inicial. Detectar estas anomalías a tiempo y saber cómo actuar ante ellas es una habilidad esencial del operario de jardinería, ya que de ello depende la viabilidad del proyecto y la optimización de los recursos.

Los imprevistos más habituales en el replanteo de zonas verdes son los siguientes:

- Interferencias naturales: afloramientos rocosos inesperados, zonas con un nivel freático elevado, presencia de raíces de árboles preexistentes que obligan a desviar una canalización, o suelos con una composición que impide la excavación en las condiciones previstas. Estos elementos, que no siempre son detectables en los estudios previos, pueden aparecer al comenzar los primeros movimientos de tierra.
- Errores de medición previa: diferencias entre la superficie real medida por topógrafos y la superficie teórica del plano catastral, o desviaciones en las coordenadas de los puntos de referencia utilizados para el replanteo. Estos errores pueden deberse a la precisión de los instrumentos utilizados, a la falta de actualización de los planos o a la existencia de elementos móviles en el terreno (como montículos de tierra o vegetación densa).
- Asentamientos del terreno: en terrenos con rellenos recientes o con suelos poco compactados, la posición de los estacados puede variar antes de fijarlos definitivamente. Esto es especialmente crítico en zonas donde se han realizado aportes de tierra o en terrenos con alta actividad de maquinaria pesada.
- Modificaciones de última hora: en ocasiones, el propietario o la dirección de obra pueden solicitar cambios sobre el proyecto original una vez iniciado el replanteo. Estos cambios pueden afectar a la ubicación de elementos singulares, a la distribución de las especies vegetales o a los trazados de instalaciones.

Ante cualquier imprevisto, el operario debe adoptar un protocolo de actuación estructurado que garantice que las decisiones se toman con criterio y se documentan correctamente:

- Evaluación del impacto: analizar si el desvío o la discrepancia afecta a la funcionalidad general del jardín, a la estética del diseño o a la seguridad de las instalaciones. Por ejemplo, si una roca impide la colocación de un árbol en el lugar previsto, ¿se puede desplazar el árbol sin que afecte a la alineación o al marco de plantación? Si una zanja de drenaje coincide con una raíz de gran porte, ¿se puede desviar la zanja sin comprometer su función?
- Comunicación a la dirección de obra: cualquier modificación estructural o de trazado debe ser consultada y aprobada por el responsable del proyecto antes de ejecutar el cambio. La comunicación debe ser clara y, si es posible, acompañada de un croquis o una nota que

explique la incidencia y la solución propuesta. No se debe actuar por cuenta propia, ya que una decisión incorrecta puede generar problemas legales y económicos.

- **Recálculo y reubicación:** una vez autorizado, se debe proceder al marcaje del nuevo punto (moviendo la estaca, el hilo o la baliza) y, si es necesario, actualizar el "plano de obra" o "plano final de ejecución", que reflejará lo construido realmente frente a lo proyectado inicialmente. Este plano es fundamental para la gestión posterior del jardín y para futuras intervenciones.
- **Registro documental:** anotar la incidencia en el cuaderno de obra o en el acta de replanteo, describiendo la naturaleza del imprevisto, la solución adoptada y la autorización recibida. Este registro es útil para futuras referencias y para justificar posibles desviaciones del proyecto original.

Importante

La detección temprana de imprevistos es una señal de profesionalidad y experiencia, no de error. Un operario que comunica a tiempo una discrepancia entre el plano y el terreno está evitando sobrecostos y retrasos, y demostrando un alto nivel de responsabilidad. La clave está en actuar con rapidez, pero siempre siguiendo el protocolo establecido.

Esta labor de ajuste preventivo no debe considerarse un fallo, sino parte esencial de la gestión de calidad en la implantación de jardines, evitando sobrecostos, retrasos y problemas de mantenimiento a largo plazo. Un replanteo flexible y bien gestionado es el mejor seguro de éxito de la obra.

5. Prevención de riesgos laborales y protección ambiental en el replanteo.

El replanteo, aunque a menudo se percibe como una tarea técnica y de baja intensidad física en comparación con el movimiento de tierras, constituye una fase crítica de la obra. En ella se exponen los operarios a diversos factores de riesgo que deben ser identificados y neutralizados mediante una planificación preventiva rigurosa. La seguridad no es una opción: es una obligación legal y ética que protege tanto a los trabajadores como a la viabilidad del proyecto.

Además, el replanteo es la primera intervención física sobre el terreno, y por tanto la primera oportunidad para demostrar un compromiso real con la protección del medio ambiente. Un replanteo respetuoso con el entorno natural sienta las bases para un jardín sostenible y minimiza el impacto ecológico de la obra.

5.1. Seguridad y salud: riesgos específicos y medidas preventivas.

La ejecución del replanteo en el terreno implica riesgos derivados tanto del entorno como de los medios auxiliares empleados. Conocerlos y prevenirlos es el primer paso para trabajar con seguridad. Los riesgos principales son:

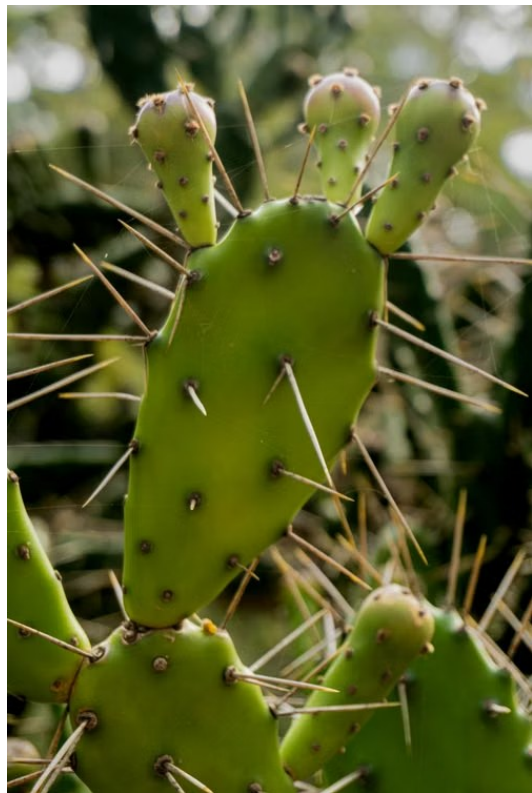
- Riesgos asociados al entorno. El entorno de trabajo en el replanteo, especialmente en terrenos no urbanizados o en obras en ejecución, presenta múltiples peligros que deben ser identificados y neutralizados para garantizar la seguridad de los operarios. A continuación, se detallan los más frecuentes:
 - Atropellos y golpes con maquinaria: el replanteo suele coincidir con la presencia de maquinaria pesada (excavadoras, camiones, tractores). Hay que delimitar las zonas de trabajo, usar chalecos reflectantes de alta visibilidad y mantener contacto visual constante con los operarios de máquinas. Se deben establecer rutas de circulación claras y evitar trabajar en el ángulo muerto de los vehículos.



Durante el replanteo es necesario usar chalecos reflectantes de alta visibilidad

- Contactos eléctricos: la inserción de estacas o el uso de jalones puede provocar accidentes si existen líneas eléctricas enterradas o aéreas. Es imprescindible consultar los planos de instalaciones (redes de riego, drenaje y cableado eléctrico) antes de realizar cualquier perforación. En caso de duda, se debe solicitar la localización de los servicios mediante equipos de detección.
- Caídas y tropiezos: la irregularidad del terreno, la presencia de escombros, la vegetación densa o la existencia de zanjas abiertas aumentan el riesgo de caídas a distinto nivel. Se debe garantizar un orden y limpieza escrupuloso en la zona de trabajo, retirar los obstáculos y señalizar adecuadamente las zonas peligrosas.
- Exposición a condiciones climáticas adversas: las largas jornadas al aire libre, especialmente en verano, pueden provocar golpes de calor, insolación o deshidratación. En invierno, el frío, la lluvia y el viento pueden generar hipotermia o problemas respiratorios. Es necesario adaptar la vestimenta y las pausas a las condiciones meteorológicas.
- Contacto con fauna y vegetación peligrosa: en terrenos abandonados o poco intervenidos, puede haber presencia de animales (insectos, reptiles, roedores) o de plantas tóxicas, urticantes o con púas. Se debe extremar la precaución al manipular la vegetación densa y utilizar guantes y protección adecuada.

Hay que vigilar la presencia de plantas con espinas, para evitar heridas



- Medidas preventivas y Equipos de Protección Individual (EPIs). La prevención eficaz combina medidas organizativas (señalización, planificación, formación) con el uso correcto de equipos de protección personal

adaptados a cada riesgo. Las principales medidas y EPIs aplicables al replanteo son:

- Calzado de seguridad: uso obligatorio de botas con puntera reforzada y suela antideslizante para prevenir cortes por estacas, lesiones por torsión o aplastamiento de los pies. Las botas deben ser impermeables y de caña alta para proteger los tobillos.

Botas de seguridad



- Ropa de trabajo adecuada: se debe utilizar ropa de trabajo resistente, de manga larga y colores visibles. En

condiciones de calor extremo, se recomienda ropa transpirable y de colores claros. En invierno, ropa de abrigo que no limite la movilidad.

- Protección frente a agentes externos: uso de cremas protectoras solares, gorra o sombrero de ala ancha y gafas de sol con protección UV en condiciones de alta exposición solar. También se recomienda beber agua con frecuencia y evitar las horas centrales del día en épocas de calor intenso.

Es necesario protegerse de las condiciones climáticas adversas, como la exposición al sol, mediante el uso de sombrero.



- Manejo seguro de herramientas: inspección previa de cintas métricas, niveles, estacas, mazos y demás herramientas. Las herramientas deben estar en perfecto estado para evitar golpes, cortes o lesiones por rotura. Se debe utilizar cada herramienta para la función para la que ha sido diseñada, y nunca usarlas de forma improvisada.
- Señalización y balizamiento: la zona de replanteo debe estar claramente señalizada con cintas de balizamiento, conos o vallas, para delimitar el área de trabajo y advertir a terceros de la presencia de operarios. Especialmente importante en obras cercanas a vías públicas o zonas de paso de vehículos.



Las zonas donde se realice el replanteo deben estar debidamente señalizadas

Recuerda

La seguridad en el replanteo comienza antes de salir al campo. Una buena planificación, la elección del equipo de protección adecuado y la revisión de los riesgos específicos del lugar son la clave para evitar accidentes. No confíes en la suerte: cada jornada de trabajo debe empezar con un pequeño chequeo de seguridad.

ACTIVIDAD 6

A. Indica si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas:

1. Los afloramientos rocosos inesperados o la presencia de raíces de árboles preexistentes son ejemplos de interferencias naturales que pueden aparecer durante el replanteo.
2. Ante cualquier imprevisto en el replanteo, el operario debe tomar la decisión por su cuenta para no retrasar la obra, sin necesidad de consultar a la dirección de obra.
3. El protocolo de actuación ante un imprevisto incluye la evaluación del impacto, la comunicación a la dirección de obra, el recálculo y reubicación, y el registro documental.
4. El uso de chalecos reflectantes de alta visibilidad no es obligatorio durante el replanteo, ya que se trata de una tarea de baja intensidad física.
5. La zona de replanteo debe estar señalizada con cintas de balizamiento, conos o vallas para advertir a terceros de la presencia de operarios.

B. Relaciona cada tipo de imprevisto con su descripción correspondiente:

1. Interferencias naturales	A. Diferencias entre la superficie real medida y la superficie teórica del plano catastral.
2. Errores de medición previa	B. Afloramientos rocosos, nivel freático elevado o raíces de árboles que obligan a desviar una canalización.
3. Asentamientos del terreno	C. Cambios solicitados por el propietario o la dirección de obra una vez iniciado el replanteo.
4. Modificaciones de última hora	D. Variación de la posición de los estacados en terrenos con rellenos recientes o suelos poco compactados.

C. Responde brevemente a las siguientes preguntas:

1. ¿Cuáles son los cuatro pasos del protocolo de actuación que debe seguir el operario ante un imprevisto en el replanteo?
2. ¿Qué documento se debe consultar antes de realizar cualquier perforación para evitar contactos eléctricos?
3. ¿Qué equipo de protección individual (EPI) es de uso obligatorio para prevenir cortes por estacas y lesiones por torsión durante el replanteo?

5.2. Protección ambiental en el replanteo.

La implantación de un jardín debe minimizar su huella ecológica desde la fase de replanteo. El respeto por el entorno es una obligación legal y ética en el sector de la jardinería profesional, y su cumplimiento comienza con pequeñas acciones que marcan la diferencia.

- Protección de elementos preexistentes. El replanteo es la primera intervención física sobre el terreno, y por tanto debe respetar los valores naturales y patrimoniales del lugar, protegiendo la vegetación, la fauna, el suelo y los cursos de agua existentes. Las actuaciones principales son:
 - Vegetación y fauna: identificación y balizamiento de especies protegidas, árboles que deben conservarse o zonas de nidificación de aves. El replanteo nunca debe comprometer la integridad de la flora ya establecida. Antes de clavar una estaca o trazar una línea, se debe comprobar que no se está dañando un elemento de valor ecológico. En caso de duda, se debe consultar con la dirección de obra o con un técnico ambiental.
 - Preservación de la edafología: evitar la compactación innecesaria del suelo mediante la delimitación clara de los senderos de paso para el personal y el equipo, impidiendo el tránsito fuera de las áreas de actuación. La compactación del suelo dificulta el drenaje y el crecimiento radicular, y puede ser irreversible en suelos de textura fina.
 - Protección de cursos de agua y humedales: si el replanteo se realiza cerca de ríos, arroyos o zonas húmedas, se deben establecer franjas de protección que eviten la contaminación de las aguas con materiales auxiliares (cuerdas, plásticos, pinturas) o con la propia actividad.
- Gestión responsable de materiales. Los materiales empleados en el marcaje (estacas, cuerdas, pinturas, plásticos) generan residuos que deben gestionarse correctamente para minimizar el impacto ambiental y cumplir con la normativa. Las pautas a seguir son:
 - Control de residuos: está estrictamente prohibido abandonar materiales auxiliares como cuerdas, restos de estacas, etiquetas de plástico, envases de pintura o restos de cintas de balizar. Se deben habilitar contenedores específicos de obra para la segregación de residuos (papel, plástico, metal, inertes) y retirarlos periódicamente a un punto de recogida autorizado.
 - Uso racional de recursos: evitar el desperdicio de materiales de marcaje (yeso, cal, pintura, estacas) ajustando la cantidad a las necesidades reales del replanteo. Así se reducen los residuos y el impacto económico.
 - Impacto acústico y lumínico: planificación de horarios que respeten los ciclos de la fauna local y minimicen las molestias a los vecinos, especialmente en obras cercanas a núcleos urbanos o espacios naturales protegidos. Evitar trabajar en horas de descanso habituales (mediodía, noche) y utilizar equipos de baja emisión sonora.
 - Protección del paisaje: mantener el orden en la zona de trabajo, retirando los materiales sobrantes al final de cada jornada y dejando el terreno en las mejores condiciones posibles. Un jardín en construcción también debe transmitir una imagen de profesionalidad y respeto.

Consejo

Utiliza materiales de marcaje biodegradables siempre que sea posible. Existen en el mercado pinturas en spray ecológicas y cuerdas de fibras naturales que se descomponen con el tiempo sin dejar residuos. Pequeñas elecciones como esta demuestran un compromiso real con el medio ambiente.

5.3. Documentación y marco normativo.

Para asegurar la calidad y legalidad, el replanteo no puede ser una actividad improvisada. Debe estar respaldado por una documentación técnica que garantice el cumplimiento de las normas de seguridad y protección ambiental, y que sirva de guía para todos los trabajadores implicados. La documentación básica es la siguiente:

- Estudio de seguridad y salud: en obras con proyecto, este documento es de obligada consulta y debe estar a disposición de todos los trabajadores para conocer las medidas preventivas específicas del lugar. El estudio incluye la identificación de riesgos, las medidas de protección colectiva e individual, y los protocolos de actuación en caso de emergencia. El operario debe conocerlo y aplicarlo en su trabajo diario.
- Normativa medioambiental: el técnico responsable deberá consultar la normativa vigente de la Comunidad Autónoma correspondiente en materia de gestión de residuos y protección de zonas verdes para asegurar que el replanteo cumpla con los estándares medioambientales exigidos. Especialmente relevante es la normativa sobre protección de suelos, aguas y especies protegidas.
- Plan de gestión de residuos: en obras de cierta envergadura, es obligatorio contar con un plan que especifique cómo se van a gestionar los residuos generados durante la ejecución de la obra, incluidos los del replanteo. Este plan debe contemplar la segregación, el almacenamiento temporal y la entrega a gestores autorizados.
- Formación e información a los trabajadores: la empresa debe garantizar que todos los operarios implicados en el replanteo han recibido la formación necesaria en prevención de riesgos y protección ambiental. La información debe ser clara, accesible y adaptada a las características del puesto de trabajo.
- Checklist de validación: se recomienda implementar una ficha de control previa al inicio del replanteo que verifique: estado de EPIs, limpieza de la zona, localización de servicios enterrados, presencia de elementos ambientales protegidos, y disponibilidad de la documentación obligatoria (Estudio de Seguridad y Salud, planos actualizados, etc.). Esta lista, firmada por el responsable de la obra, es una herramienta sencilla pero eficaz para prevenir incidentes.

Importante

La documentación no es un simple trámite burocrático. El Estudio de Seguridad y Salud y la normativa medioambiental están ahí para proteger a las personas y al entorno. Ignorarlos o considerarlos un obstáculo es un error que puede tener consecuencias graves. Un operario formado y bien informado es un operario seguro y eficiente.

6. Documentación y normativa del replanteo.

El replanteo, como actividad técnica integrada en un proyecto de jardinería, está sujeto a una serie de normas y documentos que deben ser conocidos y aplicados por el operario. El cumplimiento de estas normas no solo garantiza la calidad del replanteo, sino que también protege al profesional frente a posibles reclamaciones y asegura la trazabilidad de las actuaciones realizadas. Las normas aplicables son:

- **UNE-EN ISO 5457:** es la norma que establece los formatos de los planos, los márgenes, el cuadro de rotulación y los elementos que deben contener. Su conocimiento es indispensable para interpretar y elaborar documentación gráfica. La norma específica que el margen izquierdo debe ser de 20 mm (para permitir el encuadernado) y los demás de 10 mm. También regula el tamaño y la ubicación del cajetín.
- **UNE 1027:** regula la forma correcta de plegar los planos para su archivo y transporte. Es una norma práctica que todos los operarios que manejan planos en obra deberían conocer, ya que facilita la identificación y evita que los planos se estropeen al doblarlos incorrectamente. El pliegue debe dejar siempre visible el cajetín en la parte frontal.
- **Otras normas de aplicación:** dependiendo de la comunidad autónoma, pueden existir normativas específicas sobre replanteo en espacios verdes o sobre la protección del suelo y la vegetación durante las obras. Es recomendable consultar la normativa autonómica y municipal antes de iniciar cualquier trabajo.

El replanteo no es una actividad que se realice y se olvide. Debe quedar documentada por escrito para que todas las partes implicadas (dirección de obra, propiedad, contratista) tengan constancia de cómo se ha realizado y de cualquier incidencia surgida. Los documentos principales son:

- **Acta de replanteo:** es el documento oficial que recoge la fecha, el lugar, los asistentes, el estado del terreno en el momento del replanteo, las coordenadas de los puntos de referencia utilizados y cualquier observación relevante (incidencias, modificaciones, etc.). El acta debe ser firmada por la dirección de obra y el contratista, y se adjunta al expediente de la obra. Es el documento que certifica que el replanteo se ha realizado conforme al proyecto.
- **Croquis de campo:** un dibujo a mano alzada que el operario realiza durante el replanteo para anotar medidas reales, distancias entre puntos, niveles y cualquier desviación detectada. Este croquis se convierte en el "cuaderno de bitácora" del replanteo y es de gran ayuda para la dirección de obra, ya que permite comprobar que todos los elementos han sido replanteados correctamente. Se recomienda utilizar papel milimetrado para facilitar la toma de medidas.
- **Plano de replanteo:** en ocasiones, se elabora un plano específico que refleja los resultados del replanteo, indicando las cotas reales medidas, las desviaciones y los ajustes realizados. Este plano sirve como base para la ejecución de la obra y se archiva junto con el proyecto original. Es especialmente útil cuando se han realizado modificaciones significativas sobre el proyecto inicial.
- **Ficha de control de replanteo:** una lista de comprobación que el operario rellena durante el replanteo para verificar que todos los elementos han sido marcados correctamente. Incluye, por ejemplo, la comprobación de alineaciones, niveles, distancias y ángulos. Esta ficha es una herramienta de autocontrol que ayuda a evitar errores.

Consejo

Mantén siempre actualizados los planos con las modificaciones aprobadas. En obra, es habitual que se realicen ajustes sobre el proyecto inicial. Esos ajustes deben reflejarse en los planos para que todo el equipo trabaje con la misma información. Un plano desactualizado es una fuente de errores y conflictos. Al final de la obra, el "plano final de ejecución" debe reflejar exactamente lo construido.

ACTIVIDAD 7

A. Completa las siguientes frases con las palabras adecuadas:

Palabras: biodegradables / acústico / acta de replanteo / UNE-EN ISO 5457

1. Para minimizar el impacto ambiental, se recomienda utilizar materiales de marquero _____, como pinturas en spray ecológicas o cuerdas de fibras naturales.
2. El impacto _____ y lumínico debe tenerse en cuenta al planificar los horarios de trabajo, para respetar los ciclos de la fauna local.
3. El documento oficial que recoge la fecha, los asistentes y las incidencias del replanteo se denomina _____.
4. La norma _____ establece los formatos de los planos, los márgenes y el cuadro de rotulación.

B. Indica si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas.

1. La compactación del suelo durante el replanteo es un problema reversible que se soluciona con un simple riego posterior.
2. El Estudio de Seguridad y Salud es un documento de obligada consulta en obras con proyecto.
3. Los residuos generados durante el replanteo (cuerdas, restos de estacas, envases de pintura) pueden abandonarse en la parcela si son de origen orgánico.
4. El croquis de campo es un dibujo a mano alzada que el operario realiza para anotar medidas y desviaciones durante el replanteo.
5. El plano de replanteo solo es necesario cuando se han realizado modificaciones significativas sobre el proyecto original.

C. Relaciona cada documento o norma con su contenido o función principal:

1. UNE 1027	A. Documento que recoge la fecha, asistentes e incidencias del replanteo.
2. Plan de gestión de residuos	B. Norma que regula la forma correcta de plegar los planos para su archivo.
3. Acta de replanteo	C. Especifica cómo se van a segregar, almacenar y entregar los residuos generados en obra.
4. Checklist de validación	D. Norma que establece los formatos de los planos, márgenes y cajetín.
5. UNE-EN ISO 5457	E. Ficha de control previa al replanteo que verifica EPIs, limpieza, servicios enterrados, etc.

D. Responde brevemente a las siguientes preguntas:

1. ¿Qué tipo de materiales de marcaje se recomienda utilizar para reducir el impacto ambiental?
 2. ¿Quién debe aprobar cualquier modificación del trazado durante el replanteo?
 3. ¿Qué documento debe reflejar las modificaciones aprobadas sobre el proyecto original para que todo el equipo trabaje con la misma información?
-

Caso práctico: replanteo de un parque público.

Durante el replanteo de un parque público, al excavar para colocar las balizas de un camino, el equipo encuentra restos de cimentación antigua no reflejados en el plano original. Además, el operario observa que la zona de trabajo está próxima a un nido de aves protegidas.

1. ¿Cuál es el protocolo de actuación ante este hallazgo arqueológico/constructivo?
2. ¿Qué medidas preventivas debes aplicar según la normativa de seguridad y salud ante el riesgo de interferencia con la fauna?

Solución

1. Protocolo de ajuste: Ante la interferencia (restos constructivos), el operario debe paralizar el marcaje en ese punto, evaluar el impacto y comunicar inmediatamente a la dirección de obra. Una vez evaluado, se debe realizar un recálculo de la posición y, si es necesario, actualizar el "plano final de ejecución" (as-built).
2. Medidas de protección: Se debe consultar el Estudio de Seguridad y Salud del proyecto y la normativa medioambiental vigente de la Comunidad Autónoma para la protección de la fauna. Se establecerá un perímetro de seguridad (balizamiento) que impida el paso de maquinaria cerca del nido, cumpliendo con la gestión responsable de residuos y minimizando el impacto acústico.

7. Prueba de autoevaluación.

1. ¿Qué relación matemática guardan los lados de los formatos de la serie DIN A?
 - a) El lado mayor es el doble del lado menor.
 - b) La relación entre el lado mayor y el menor es igual a la raíz cuadrada de dos ($\sqrt{2}$).
 - c) La relación entre el lado mayor y el menor es igual a 1,5.

2. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones sobre la escala gráfica es correcta?
 - a) Es una fracción que expresa la relación entre una medida del plano y su correspondiente medida real.
 - b) Es una recta dividida en segmentos que indica de forma visual las distancias reales.
 - c) Solo puede utilizarse en planos originales, nunca en copias.

3. En un plano de jardinería, ¿qué elemento permite identificar el significado de cada símbolo utilizado?
 - a) El cajetín o cuadro de rotulación.
 - b) La escala numérica.
 - c) La leyenda.

4. ¿Qué instrumento se utiliza para marcar alineaciones rectas largas y servir como punto de referencia visual en el terreno?
 - a) El jalón.
 - b) La plomada.
 - c) El nivel de manguera.

5. Para replantar el borde de un macizo con formas curvas irregulares, ¿qué técnica es la más adecuada?
 - a) El método del 3-4-5.
 - b) La técnica de triangulación simple.
 - c) La técnica de cuadriculado o malla.

6. ¿Qué documento oficial recoge la fecha, los asistentes, el estado del terreno y las incidencias del replanteo, y debe ser firmado por la dirección de obra y el contratista?
 - a) El croquis de campo.
 - b) El acta de replanteo.
 - c) El plano de replanteo.

7. Ante una discrepancia entre el plano y el terreno durante el replanteo (por ejemplo, una roca que impide excavar), ¿quién debe autorizar la modificación del trazado?
- a) La dirección de obra.
 - b) El capataz de la cuadrilla.
 - c) El operario que ha encontrado la discrepancia.
8. ¿Qué Equipo de Protección Individual (EPI) es de uso obligatorio durante el replanteo para prevenir cortes por estacas y lesiones por torsión?
- a) Guantes de protección mecánica.
 - b) Calzado de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante.
 - c) Casco de seguridad.
9. Para reducir el impacto ambiental durante el replanteo, ¿qué tipo de materiales de marcado se recomienda utilizar?
- a) Materiales plásticos de alta durabilidad.
 - b) Materiales biodegradables, como pinturas ecológicas y cuerdas de fibras naturales.
 - c) Materiales metálicos reutilizables.
10. En el proceso previo al replanteo de un jardín, ¿por qué se recomienda utilizar prioritariamente la escala gráfica frente a la numérica cuando se trabaja con copias o reproducciones del plano?
- a) Porque es el único método que permite calcular directamente el volumen de tierra de excavación.
 - b) Porque al sufrir el documento original alteraciones o deformaciones durante su copiado o impresión, la escala gráfica se deforma de manera proporcional manteniendo su validez.
 - c) Porque la escala numérica solo sirve para planos en formato digital y no se puede aplicar sobre el terreno físico.

Preparación del terreno y los contenedores. AGA_A_0576_02.

La preparación del terreno constituye la base de cualquier proyecto de jardinería y paisajismo. Por excelente que sea el diseño sobre el plano, o muy alta la calidad de las especies vegetales seleccionadas en el vivero, el éxito o el fracaso de la implantación de una zona verde dependerá, en gran medida, de las condiciones físicas, químicas y biológicas que ofrezca el suelo que va a albergar dichas plantas.

El terreno natural rara vez se presenta en condiciones óptimas para iniciar la plantación de forma inmediata. Con frecuencia, nos encontraremos con parcelas invadidas por maleza persistente, restos de construcciones anteriores, suelos altamente compactados por el paso de vehículos, desniveles inadecuados que favorecen el encharcamiento o tierras carentes de los nutrientes esenciales.

Antes de introducir cualquier elemento vegetal o instalar infraestructuras definitivas (como redes de riego, sistemas de drenaje o pavimentos), es necesario realizar en la parcela una serie de tareas previas rigurosas. Estas operaciones transformarán un espacio yermo, alterado o abandonado, en un lecho de cultivo idóneo, estructurado y fértil.

1. Operaciones de limpieza y desbroce del terreno.

El primer paso físico y operativo sobre el terreno, una vez finalizadas y comprobadas las labores de replanteo y balizamiento (asegurándonos de que las estacas y las marcas no se van a perder), consiste en despejar integralmente la superficie de trabajo.

Esta fase es absolutamente crítica por varios motivos:

- Facilita las operaciones posteriores de movimiento de tierras y topografía.
- Evita averías costosas y graves daños en la maquinaria pesada (como roturas de cuchillas o cadenas por impacto con escombros o tocones ocultos).
- Previene problemas agronómicos futuros, como la propagación de plagas, enfermedades fúngicas y la proliferación de semillas de malas hierbas no deseadas que competirían con nuestro diseño.

1.1. Conceptos previos: inspección, limpieza general, desescombro y desbroce.

Aunque en el lenguaje coloquial del día a día en la obra suelen usarse como sinónimos, a nivel técnico y profesional es estrictamente necesario distinguir las diferentes intervenciones iniciales, ya que cada una requiere de herramientas, protocolos de seguridad y gestiones de residuos completamente distintas. Estas tareas son:

- Inspección preliminar y "batida de seguridad". Antes de arrancar un solo motor, el equipo de jardinería debe realizar un recorrido a pie por toda la parcela. En esta inspección se busca:
 - Identificar servicios afectados: localizar arquetas ocultas por la maleza, tuberías de riego antiguas, cables eléctricos superficiales o pozos ciegos que puedan suponer un peligro mortal durante el desbroce o la excavación.
 - Detectar especies protegidas o invasoras: es necesario marcar aquellos árboles o arbustos que el proyecto exige conservar. Igualmente, si se detectan especies exóticas invasoras (como el plumerillo de la pampa (*Cortaderia selloana*) o el ailanto (*Ailanthus altissima*), su desbroce requiere un protocolo especial para no esparcir sus semillas o fragmentos de raíz, ya que tienen una altísima capacidad de rebrote. Ante la detección de una especie exótica invasora, el protocolo técnico exige paralizar de inmediato el desbroce mecánico convencional en la zona para evitar la dispersión accidental de semillas, rizomas o fragmentos con capacidad de rebrote. A continuación, se balizará el perímetro para delimitar el foco y se aplicará un método de erradicación específico según la biología de la plaga (arranque manual íntegro, agotamiento lumínico o tratamiento químico sistémico controlado). Finalmente, todo el material vegetal debe embolsarse herméticamente y trasladarse a un gestor autorizado para su destrucción o incineración. No se deben triturar los restos biológicos o destinarlos a compostaje ordinario



Especies exóticas invasoras como el “plumero de la pampa” deben ser desbrozadas con cuidado de no esparcir sus semillas



El ailanto (Ailanthus altissima) requiere protocolos de retirada especiales para frenar su gran capacidad de rebrote