



# Guía Metodológica

## Restauración de suelos degradados por incendios forestales





## AUTORIDADES

Gobernador de la Provincia de Buenos Aires

**Axel Kicillof**

Viceregobrador de la Provincia de Buenos Aires

**Martin Insaurralde**

## Ministerio de Ambiente

Ministra de Ambiente

**Daniela Vilar**

Subsecretaría de Política Ambiental

**Tamara Basteiro**

Dirección Provincial de Ordenamiento Ambiental del Territorio

y Bienes Comunes

**Gabriel Terny**

---

## MINISTERIO DE AMBIENTE

---



GOBIERNO DE LA  
PROVINCIA DE  
**BUENOS  
AIRES**

**Título original:** Guía metodológica. Restauración de suelos degradados por incendios forestales.

**Equipo de redacción:** Dirección Provincial de Ordenamiento Ambiental del Territorio y Bienes Comunes

**Directora de Imagen y diseño:** Antonela Torretta

**Arte de tapa:** Leonardo Tesoniero

**Diseño de interior:** Agustina Magallanes

**Directora de Comunicación Institucional:** Marianela Nappi

**Corrección:** Fernando Barrena

**Ministerio de Ambiente de la Provincia de Buenos Aires**

Calle 12 y 53 Torre II Piso 14

Buenos Aires, La Plata • C.P. 1900

Tel. (0221) 429- 5548

<https://www.ambiente.gba.gob.ar/>



GUÍA METODOLÓGICA

**Restauración de suelos degradados  
por incendios forestales**

MINISTERIO DE  
AMBIENTE



GOBIERNO DE LA PROVINCIA DE  
**BUENOS AIRES**

## Restauración de suelos degradados por incendios forestales

El objetivo del presente documento es resaltar los puntos imprescindibles a considerar durante el proceso de evaluación de las áreas incendiadas -y de esta forma definir las actuaciones más adecuadas al contexto local- para encarar un proceso de **restauración de los ecosistemas afectados**.

### Incendios forestales en PBA

La provincia de Buenos Aires ocupa una superficie de 307.571 km<sup>2</sup> de las cuales 236.000 km<sup>2</sup> son áreas agrícolas<sup>1</sup>, 680km<sup>2</sup> corresponden a plantaciones forestales (Región Delta y Costa Atlántica de la provincia)<sup>2</sup> y 9.699 km<sup>2</sup> están ocupados por bosques nativos<sup>3</sup> (Delta, barranca del río Paraná, costa del Río de La Plata, Costa Atlántica y el extremo Sudoeste de la provincia).

Muchas de las zonas forestales de la provincia están pobladas, lo cual resulta en un alto riesgo de incendios de “interfase”. Estas zonas en la provincia de Buenos Aires van desde la transición entre áreas urbanas y forestadas, hasta aquellas áreas propensas a incendios en las cuales las estructuras edilicias se mezclan con la vegetación (forestal o arbustal). Este es el caso de las zonas periurbanas donde se da un proceso de extensión de la región metropolitana a través de urbanizaciones cerradas o asentamientos informales expuestos al peligro de incendios.

Las zonas de muy alto riesgo de incendios forestales/rurales y de Interfase en la provincia son:

- El Delta del Paraná.
- La costa atlántica.
- La zona serrana y el sudoeste de la provincia.

La zona de islas del Delta del Paraná se ve frecuentemente afectada por incendios de pastizal húmedo y forestales, a menudo intencionales, que duran varios días y ocupan grandes extensiones.

<sup>1</sup> Censo Nacional Agropecuario 2018, Instituto Nacional de Datos y Estadística (INDEC).

<sup>2</sup> Superficie relevada en 2016 por la Dirección Nacional de Desarrollo Foresto Industrial.

<sup>3</sup> Ordenamiento Territorial de Bosques Nativos (OTBN) relevado por OPDS en el año 2021.

Además, el humo que generan tiene consecuencias en la salud de las poblaciones costeras y en ocasiones llega a afectar la visibilidad en el AMBA, generando inconvenientes en el tránsito vial.

La costa atlántica (desde el partido de La Costa hasta Monte Hermoso) posee áreas con amenaza directa a viviendas y estructuras, muy poca disponibilidad de agua y difícil acceso debido a las dunas costeras. En las sierras (Tornquist, Ventana, Tandil) se reflejan las mismas condiciones y se agregan pendientes sin desniveles intermedios y afloramientos rocosos.

En el sudoeste (partidos de Villarino y Carmen de Patagones) se producen incendios de grandes extensiones sobre la vegetación autóctona. Estas características, sumadas a la recurrencia y vigorosidad de los incendios, hacen que sea cada vez más difícil controlarlos con los recursos del sistema de bomberos de la provincia de Buenos Aires.

### **Cambio climático e Incendios forestales y rurales**

Es claro que el contexto de cambio climático añade incertidumbre y dificultades a las tareas de restauración de los territorios afectados por incendios forestales<sup>4</sup>. Los escenarios futuros de frecuencia e intensidad de incendios, así como las tasas de recuperación de los sistemas ecológicos asociados a cada suelo afectado, se complican aún más por el potencial disruptivo del cambio global. Al mismo tiempo, el aumento de los gases de efecto invernadero (GEI) liberados por la quema de biomasa vegetal, pueden conducir a un ciclo de retroalimentación positiva que deriva en una mayor frecuencia de incendios.

Si bien es cierto que las estadísticas varían según diferentes regiones del mundo, la evidencia sugiere que el cambio climático -inducido por el aumento de los GEI- puede estar aumentando la frecuencia de sequías e incendios de vegetación en diferentes regiones. Así, los efectos del aumento de la temperatura y el agotamiento de la humedad del suelo podrían agravar aún más la dinámica del fuego<sup>5</sup>.

---

<sup>4</sup> Vega, J.A. (2007). Bases ecológicas para la restauración preventiva de zonas quemadas. Wildfire 2007. Sevilla, España.

<sup>5</sup> Neary, D. Klopatek, C DeBano, L. Ffolliott, P. (1999). Fire Effects on belowground sustainability: a review and synthesis. Forest ecology and management.

Diversos estudios climatológicos en la región húmeda argentina (Misiones, Corrientes, Entre Ríos, Santa Fe y Buenos Aires), particularmente en la PBA, sostienen que es esperable registrar hacia 2040 cada vez más: a) Olas de calor y temperaturas extremas; b) Precipitaciones extremas, más intensas y más frecuentes (inundaciones)<sup>6</sup>.

## Ecología del fuego

Es importante remarcar que una incidencia reiterada de incendios puede ocasionar graves problemas ambientales, sobre todo en aquellos ecosistemas sensibles, por ejemplo, a la erosión y lixiviación de nutrientes. La pérdida de biodiversidad es el mayor impacto de los incendios forestales. La consecuente desaparición de la vegetación da lugar a alteraciones, la transformación del comportamiento hidrológico de las cuencas<sup>7</sup>, e impactos sobre las comunidades biológicas de los ecosistemas y los paisajes asociados<sup>8</sup> y en muchas ocasiones es una fuente peligrosa de enfermedades y plagas.

## ¿Qué es la restauración de ecosistemas?

Según la Sociedad Internacional de Restauración Ecológica (SER), la restauración ecológica es el proceso de asistencia a la recuperación de un ecosistema que ha sido degradado, dañado o destruido<sup>9</sup>. Se identifican dos tipos de restauración ecológica, la restauración pasiva y la restauración activa.

En escenarios donde las transformaciones al ecosistema original (previo a la acción del fuego, por ejemplo) han sido de baja incidencia, la restauración implica eliminar o modificar determinados factores de alteración del ecosistema original, es así que el agente de degradación es identificado y removido para permitir que los procesos ecológicos se recuperen por sí solos denominándose en este caso restauración pasiva<sup>10</sup>. Un ejemplo sería aumentar el control de

<sup>6</sup> MAyDS (2015). Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Tercera Comunicación Nacional de la República Argentina a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático.

<sup>7</sup> Onodera, S.I., & van Stan II, J.T. (2011). Effect of forest fires on hydrology and biogeochemistry of watersheds. En Levia, D.F., Carlyle-Moses, D., Tanaka, T. (Eds.) Forest Hydrology and Biogeochemistry (pp. 599-621). Netherlands, Springer.

<sup>8</sup> Van Wagtendonk, J., Root, R., Key, C., & Running, S. (2004). Comparison of AVIRIS and Landsat ETM+ detection capabilities for burn severity. International Journal of Wildland Fire, 92, 397-408.

<sup>9</sup> SER (2004). Sociedad Internacional de Restauración Ecológica. Principios de SER Internacional sobre la restauración ecológica.

<sup>10</sup> McIver J. y Starr L. (2001). Restoration of degraded lands in the interior Columbia River basin: passive vs. active approaches. Forest Ecology and Management 153, 15-28.



caza furtiva para permitir la recuperación de poblaciones de fauna silvestre.

En situaciones más complejas, donde la severidad de la alteración al ecosistema original ha sido más profunda y es necesario la reintroducción intencional de especies autóctonas que se han perdido o el control de especies exóticas invasoras, mediante distintas técnicas de manejo como plantación, quema controlada, siembra, o raleo, en este escenario se está ante un caso restauración activa.

En síntesis, en la restauración pasiva se busca proteger el área de perturbaciones, permitiendo la colonización natural y los procesos de sucesión para restaurar la biodiversidad y la estructura ecosistémica, mientras que en la restauración activa existe una intervención antrópica directa<sup>11</sup> que asiste a la recolonización natural.

Las distintas intervenciones se realizan con una idea particular de estructura deseada, composición o patrón ya definida al que se denomina ecosistema de referencia. Este ecosistema de referencia sirve como modelo para preparar el proyecto de restauración, y para su evaluación posterior<sup>12</sup>.

Por último un ecosistema se considera recuperado (o restaurado) cuando contiene suficientes recursos bióticos y abióticos para continuar su desarrollo sin asistencia futura o subsidios, es decir que puede sostener su estructura y funcionamiento por sí mismo (Atributos)<sup>13</sup>.

---

<sup>11</sup> Madrigal, J. Guijarro, M. Carrillo, C. Hernando, C. (2018). Gestión posincendio como apoyo a la regeneración natural en áreas quemadas. En García Novo, F. Casal, M. Pausas, J.G. Eds. Ecología de la regeneración de zonas incendiadas. Simposio sobre Ecología de la Regeneración de Zonas incendiadas. Bases para su Restauración.

<sup>12</sup> Roveta, R. J. (2015). Programa integral de manejo y restauración de las grandes áreas afectadas por los incendios forestales de la temporada 2014 - 2015 en la provincia de Chubut.

<sup>13</sup> Roveta, R. J. (2015). Ibid.

## Bases conceptuales para un proceso de Restauración post incendio forestal y rural



Fuente: Elaboración propia

### Particularidad de los disturbios ecosistémicos provocados por incendios

La severidad de los daños provocados por incendios en diversos ecosistemas, se expresan en el suelo, especialmente en los primeros centímetros de estrato orgánico como también en la estructura aérea y radicular de las plantas sobrevivientes al paso del fuego<sup>14,15</sup>. En las últimas décadas otro de los efectos que los incendios forestales están produciendo, es favorecer la instalación y propagación de especies exóticas invasoras (EEI)<sup>16</sup>.

Los efectos del fuego sobre la vegetación (y otros factores del medio, como la fauna, las características físico-químicos del suelo,

<sup>14</sup> Keeley, J. (2009). Fire intensity, Fire severity and burn severity: a brief review and suggested usage. *International Journal of WildlandFire*, 18,116-126.

<sup>15</sup> Hudak, A. T., Robichaud, P. R., Evans, J. B., Clark, J., Lannom, K., Morgan, P., & Stone, C. (2004). Field validation of Burned Area Reflectance Classification (BARC) products for post fire assessment. In: *Remote sensing for field users: proceedings of the tenth Forest Service Remote Sensing Applications Conference*, Salt Lake City, Utah, April 5-9, 2004, [CD-ROM]. Bethesda, Md.: American Society for Photogrammetry and Remote Sensing

<sup>16</sup> Madrigal, J. et al. Op cit.

o su componente biológico), dependen de factores intrínsecos que vienen definidos por:

- El régimen del incendio (época del año, frecuencia, intensidad, tamaño y forma del incendio).
- Las condiciones físicas del medio y de la vegetación afectada (clima, geomorfología, topografía, suelos, composición florística y fenología)<sup>17</sup>.

Los factores antes puntualizados resultan de vital importancia para construir un proceso eficaz de restauración. Esto es debido a que las particularidades de los ecosistemas afectados en cada territorio descifrarán, entre otros puntos de interés, el grado de resiliencia de éstos frente al fuego. Es decir, la disponibilidad de mecanismos de permanencia que posee la flora afectada tras la perturbación provocada por el incendio: básicamente la posibilidad de rebrote y la regeneración a partir del banco de semillas aéreo y/o edáfico<sup>18</sup>. Igualmente las complejas interrelaciones entre los elementos del régimen de fuego (cantidad, severidad y recurrencia) en un determinado territorio influirán en las posibilidades de supervivencia de los individuos afectados, después de un primer incendio -por ejemplo-, al reducir el plazo de tiempo necesario para su restablecimiento<sup>19</sup>.

---

<sup>17</sup> Kozlowski, Op cit.

<sup>18</sup> Vega, J.A. (2007). Op cit.

<sup>19</sup> Madrigal, J. et al. Op cit.

## Esquema sintético de procedimientos de apoyo a la toma de decisiones en la gestión de las zonas quemadas<sup>20</sup>



Fuente: Alloza et al. (2014)

### Mensaje clave 1: La Restauración es socio-ecológica o no es

Las propuestas de restauración de ecosistemas disturbados, ya sea por incendios o por otros factores, deben ser concebidas como procesos que contemplen la participación de diferentes actores sociales de las comunidades locales que los contienen.

Reducir la práctica de restauración ecológica a una tarea exclusiva de las ciencias biológicas o forestales constituye una visión tecnicista que, en definitiva, no tiene en cuenta las particularidades y problemáticas del territorio, invisibiliza las experiencias de las comunidades locales y las relaciones de poder que tensionan o ponen en conflicto la implementación de la restauración.

En este sentido los procesos de restauración de ecosistemas afectados por incendios deberían contemplar un análisis pormenorizado de los actores que se vinculan directa o indirectamente con dicha problemática. De esta forma será posible identificar qué recursos ponen en juego y las posibilidades de construir abordajes cooperativos que se sustenten en el tiempo.

<sup>20</sup> Adaptado de Alloza et al. (2014). Guía técnica para la gestión de montes quemados. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Gobierno de España

## **Mensaje clave 2: La Restauración es un proceso de corto, mediano y largo plazo**

La acción de restauración de territorios afectados por incendios posee evidentes dificultades técnicas, principalmente vinculadas con la ausencia de datos e información sistematizada de los ecosistemas afectados. A lo anterior se suma el costo creciente de muchas de las acciones de repoblación forestal, situación que obliga a considerar la restauración de áreas incendiadas en una perspectiva no sólo espacial (qué y cuánto territorio restaurar), sino también temporal (en qué momento y con qué horizonte de tiempo), donde las intervenciones externas deben estar adecuadamente planificadas en función de las condiciones ecológicas, y de la urgencia de las intervenciones<sup>21</sup>.

En definitiva un Plan de restauración requiere el involucramiento, la participación y coordinación de diferentes entidades públicas, así como de los diferentes actores sociales afectados, en función de objetivos claramente definidos y con un esquema de evaluación de las acciones a implementar compartido por los diferentes actores.

## **Mensajes clave 3: La Restauración no es (solo) plantar árboles**

Tal como ha sido puntualizado anteriormente la evaluación de la severidad del incendio, o nivel de perturbación causado por el fuego en suelo y vegetación, es un aspecto crucial de un proceso de restauración<sup>22</sup>. Esto tiene que ver con que las respuestas que se logren establecer en este momento definirán las alternativas posibles de caminos a seguir.

En esta línea, si las alteraciones provocadas al ecosistema original han sido de baja incidencia, un proceso de restauración pasiva podría ser el adecuado: focalizarse en limitar factores de alteración al ecosistema afectado para habilitar de esta forma que los procesos ecológicos se recuperen por sí solos. Caso contrario, si las es-

<sup>21</sup> Navarro, R. Olave, F. Hayas, A. Castillo, M. (2015). Metodología para la elaboración de un plan de restauración postincendio en Chile: la experiencia del Parque Nacional de Torres del Paine. Anales Instituto Patagonia (Chile), Vol. 43(1):53-73.

<sup>22</sup> Mediante estimación visual es posible una medida de la severidad de los daños provocados por incendios como: "nulo o leve"-no se aprecia ningún tipo de daños sobre la vegetación, "moderado"-incendio de superficie, con el arbolado y el sotobosque afectados, pero sin llegar a destruir la totalidad de la vegetación -fracciones de copas sin afectar-, quedando suficiente material vegetativo aéreo como para esperar una recuperación aceptable de la vegetación; y "extremo"-el fuego ha destruido el estrato arbóreo, arbustivo y matorral. (Navarro, R. Crespo, R. Fernández, P. Escuíñ, S. (2004). Manual para la evaluación de grados de afectación producidos por un incendio. Aplicación de imágenes Landsat-TM y ETM+ a su caracterización y seguimiento. ETSI Agrónomos y de Montes. Departamento de Ingeniería Rural. Universidad de Córdoba y Consejería de Medio Ambiente.)

timaciones determinan una mayor severidad del daño provocado al ecosistema original por los incendios, en estos casos podría ser necesario encarar la restauración activa de especies autóctonas que se han perdido.

### **Restauración de territorios afectados por incendios**

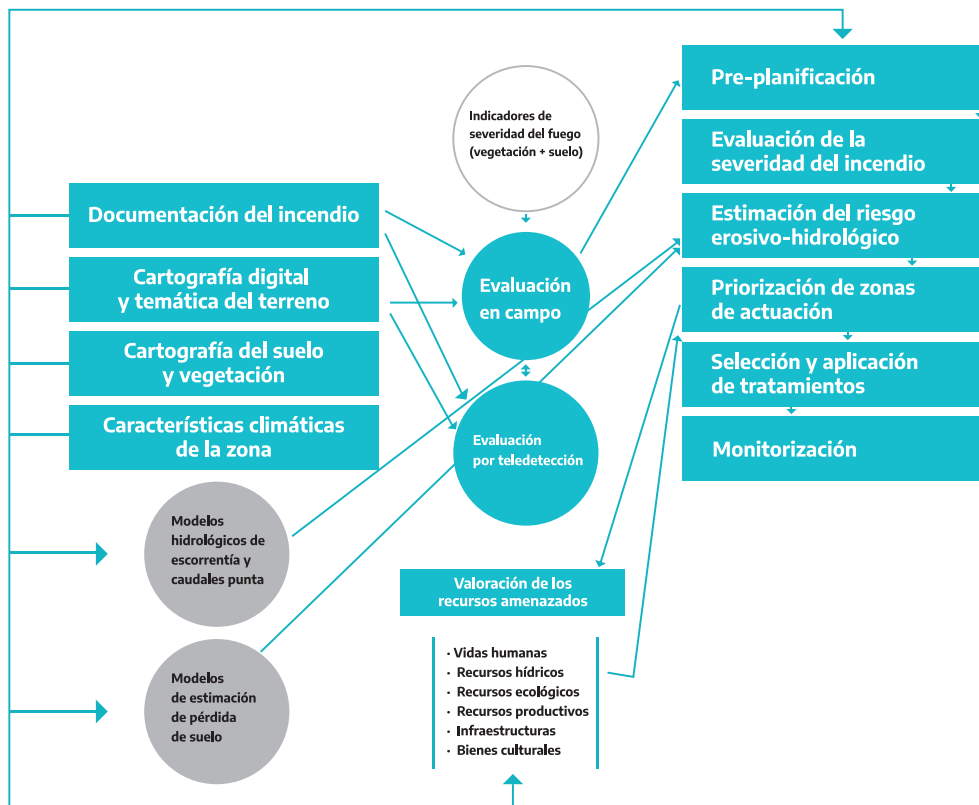
La complejidad de situaciones que pueden encontrarse en áreas afectadas por incendios hace difícil establecer un procedimiento que automatice actuaciones de restauración. No obstante, la bibliografía reciente posee ámbitos de coincidencia que ofrecen perspectivas para gestores y planificadores locales que requieran de pautas generales para comprender el proceso de restauración de ecosistemas afectados por incendios forestales y rurales. Aquí los pasos son los siguientes<sup>23</sup>:

- 1- Definir con la mayor precisión posible la cartografía del área recorrida por el incendio a partir de la comparación de una imagen previa y otra posterior al incendio.
- 2- Generar una cartografía de vegetación previa al incendio a partir de bases cartográficas (fotografías aéreas y/o clasificación supervisada de imágenes de satélite) y de trabajo de campo.
- 3- Elaborar una cartografía de severidad de los daños producidos por el fuego sobre la vegetación mediante la clasificación supervisada de una imagen de satélite posterior al incendio.
- 4- Elaborar una cartografía de propuestas de restauración mediante la integración de las bases cartográficas obtenidas y de las fuentes básicas de información territorial disponible para hacer las recomendaciones de actuaciones orientadas a la restauración de las zonas afectadas.

---

<sup>23</sup> Navarro, R. et al (2015). Op cit.

## Esquema sinóptico de las etapas en la planificación de acciones referidas a la restauración de territorios afectados por incendios forestales y rurales<sup>24</sup>



Fuente: Vega, J. (2016)

<sup>24</sup>Vega, J. (2016). Prioridades de restauración de áreas forestales quemadas. III Reunión conjunta del Grupo de Trabajo de Repoblaciones Forestales (SECF) y el Grupo de Trabajo de Restauración Forestal (AEET). Sociedad Española de Ciencias Forestales.





x x x x x x x x



x



x x x x x x x x



x



x x x x x x x x



GOBIERNO DE LA  
PROVINCIA DE  
**BUENOS  
AIRES**