

Gestión del monte: servicios ambientales y bioeconomía

26 - 30 junio 2017 | Plasencia

Cáceres, Extremadura

7CFE01-102

Edita: Sociedad Española de Ciencias Forestales Plasencia. Cáceres, Extremadura. 26-30 junio 2017 ISBN 978-84-941695-2-6 © Sociedad Española de Ciencias Forestales



REDVIA e InO add-in: gestión de patrimonio e inversión en los caminos forestales de Andalucía

MARTÍNEZ CARMONA, J.F.¹, GONZÁLEZ SECO, J.¹, LOZANO ARRIBAS, R.¹, GARCÍA GONZÁLEZ, J.L.², LUQUE PALMA, A.², ROSALES GUERRERO, M.²

¹ Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio. Junta de Andalucía.

² Tragsatec. Grupo Tragsa.

Resumen

La Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio (Junta de Andalucía) actualizó en 2.015 el inventario de caminos forestales de los montes que gestiona. Los requerimientos fueron (1) identificar qué existe junto con sus necesidades y (2) control de obras. Se han tenido en cuenta además las lecciones aprendidas durante el marco comunitario anterior para disponer de un sistema integral de apoyo a la toma de decisiones.

Se desarrolló con C# una herramienta para ArcGIS Desktop 10.2.1, InO add-in, organizada en dos módulos: uno para inventario y otro para obras. Ambos trabajan sobre la misma base de datos espacial. La información se registra sobre un sistema de referencia lineal.

El inventario se adjudicó a Tragsatec, quien también participó en la definición del modelo de datos. Sobre 21.221 Km de caminos describieron 856.664 eventos lineales (cunetas...) y 212.073 eventos puntuales (badenes...). Los trabajos de campo, gabinete y su coordinación implicaron a treinta y un técnicos.

En relación al módulo de obras, se emplea Presto para la gestión financiera. Presupuesto y certificaciones se importan a ArcMap, donde las partidas se asocian a geometrías existentes.

Como conclusión, InO add-in permite tanto disponer de un inventario vivo de caminos como saber dónde, cuándo y cuánto se invierte.

Palabras clave

ArcGIS, Presto, linear referencing, base de datos espacial, ArcObjects.

1. Introducción

La Junta de Andalucía realizó un inventario de los caminos forestales en 2.004. Este inventario fue la base para dos conjuntos de proyectos de conservación y mejora.

Por otro lado, la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio lanzó en 2.015 la estrategia de prevención de riesgos y mejora de las infraestructuras en el medio natural. Recogía tanto las lecciones aprendidas durante las inversiones de los años anteriores como los requisitos derivados de la cofinanciación europea.

La estrategia puede resumirse en (1) inventario de infraestructuras objeto de inversión, (2) definición y acopio de criterios para la priorización de inversiones y (3) registro sistemático de las inversiones.

La herramienta de ArcGIS for Desktop *InO add-in* es la respuesta a los retos de los puntos (1) y (3). Aunque es aplicable a todos los elementos patrimoniales, se expondrá cómo se ha aplicado a los caminos forestales de Andalucía.



2. Objetivos

El objeto del presente trabajo puede quedar sintetizado en los siguientes apartados:

- (1) Actualización y difusión de inventario de caminos.
- (2) Gestión espacial, temporal y financiera de obras de caminos.

3. Metodología

Se adoptó ArcMap para la gestión espacial del patrimonio y Presto para la gestión financiera. La elección de los softwares estuvo muy condicionada por los perfiles que se identificaron en las empresas con las que trabaja con mayor frecuencia el Servicio de Restauración del Medio Natural. No obstante, se habilitaron opciones de importación de información en shapefile y en bc3 para poder incorporar a empresas que no dispongan de licencias.

El flujo de trabajo comienza con la creación de una base de datos espacial desde ArcMap. El usuario no participa en la definición de las tablas, los campos o los diccionarios. Esto va a permitir agregar las bases de datos que se generen para cada proyecto, ya que comparten la estructura. Esta premisa es básica tanto para descentralizar los trabajos como para poder analizar de forma masiva proyectos.



Figura 1. Menú principal de InO add-in y capas que se generan. En el menú se observa, entre otras órdenes, crear nueva geodatabase.

Al crearse la geodatabase en ArcMap se añaden a la *Table Of Contents* tres capas. Tienen nombres genéricos porque se utilizan para abstraer distintas realidades. Puntos pueden ser diques, apriscos, manantiales.... Los polígonos pueden representar rodales, áreas cortafuegos... Las líneas, infraestructuras de prevención y apoyo a la extinción o caminos, objeto de este artículo.

En primer lugar, se describirá el módulo de inventario. InO add-in nos aporta una ventana de atributos específica (figura 2) que se usa en lugar de la ventana de atributos clásica de ArcMap. Esta ventana de atributos se abre al finalizar la edición o simplemente seleccionando geometrías y pulsando





🛜 InO add-in: inv	entario			Identify	L × □
 ► A03031 ► A04044 ► A04044 ► A04042 ► A04039 ► A04037 ► A04037 ► A04032 ► A04032 ► A04032 ► A04033 ► A04033 ► A04036 ► A04036 ► A05026 ▲ A04038 	entario Datos generales Campos en orige Nombre A03031 Tipo geometría Es Camino Atributo Fuente de los datos Nombre vernáculo Servicio a INFOCA Uso vecinal Nombre vernáculo Observaciones	n Eventos de punto Eventos de línea	Fichero	Identify Identify Identify from: Ide	▲ ▲ ▲ ▲ 8.845,510 4.1 # #
	i I ≪ 1 of 6 ▶	M & X	🚺 🖣 🛛 🖉 of 0 📔 🗾	Identified 7 feature	'es

Figura 2. Comparación de la ventana de atributos que aporta InO addin y la ventana de información tradicional de ArcMap para el mismo camino, A03031.

Desde la pestaña datos generales se define un identificador único para cada camino y un conjunto de atributos. Si existen ficheros asociados al camino, también pueden gestionarse desde ahí.

De ser una infraestructura lineal, como es el camino, se dispone de las pestañas *Eventos de punto y Eventos de línea*, que van a facilitar el uso de la segmentación dinámica. Esta tecnología permite definir atributos heterogéneos a dicha línea. Es decir, si habitualmente los atributos que se asignan a una geometría se aplican en su totalidad, la segmentación dinámica va a ubicar información en segmentos, como dónde existen cunetas, (eventos lineales) o en ubicaciones singulares, por ejemplo dónde se encuentra una obra de fábrica (eventos puntuales). Toda esta información se almacena en tablas independientes a la geometría indicando un pk (punto kilométrico) inicial y un pk final para los eventos de línea, o simplemente un pk para los eventos de punto.

Desde el formulario de inventario se gestiona esta información de eventos. Al seleccionar cualquier registro este se representa en ArcMap en color amarillo, se visualizan sus estados y, en caso de haberse asociado ficheros al evento, se pueden recuperar. Las figuras 3 y 4 son capturas de pantalla que muestran cómo con InO addin se gestionan eventos puntuales y lineales.

La lógica para la carga de datos es la misma. Una vez seleccionado el pk (o los pks), se elige un grupo (p.e. *obras de fábrica*). Este grupo condiciona los elementos (si el grupo es *obra de fábrica*, los elementos serán *arquetas, caños...*). El elemento limita qué materiales, actuaciones y estados se pueden elegir.

Este formulario se emplea sistemáticamente para cargar información y opcionalmente para consultarla. El usuario si lo desea también puede verla en la estructura de tabla tradicional de ArcMap con la orden 🏂 (figura 5).

Para la organización de los trabajos se adoptó el mapa topográfico nacional 1:25.000 (MTN25) como fuente principal (aunque no exclusiva) de las trazas de los caminos. Se conservaron los caminos que quedaban en montes sobre los que existe disponibilidad de terrenos (propios de la Junta de Andalucía o con consorcio vigente) o que daban acceso a estos.





Figura 3 Cómo se gestionan los eventos puntuales con InO add-in. Se incluye la imagen que se abre al hacer clic en hipervínculo de la tabla Fichero.



Figura 4. Ejemplo de eventos lineales. Al igual que se observaba en la figura 3, se ve cómo el evento lineal se representa en amarillo sobre la vista. Además, se pueden observar las órdenes que se ejecutan en el menú contextual y que permiten por ejemplo capturar el pk seleccionando sobre la vista o dividir un evento existente.





Figura 5. Representación de eventos puntuales y lineales resultantes de la orden Añadir eventos de inventario. El usuario obtiene una representación más familiar de las características de los caminos, donde cada evento ocupa una registro y los estados se han transformado en columnas.

El administrador de la red de caminos distribuyó estos entre los técnicos de campo, quienes comprobaron trazas, identificaron atributos en estadillos y tomaron fotografías. Cada técnico manejó una file geodatabase que se reconciliaba periódicamente con una file geodatabase matriz. Todo este proceso queda esquematizado en la figura 6.



Figura 6. Esquema de trabajo de levantamiento de información.



Una vez finalizado el inventario, es necesario definir procedimientos para (1) la gestión de incidentes en la red de caminos, (2) georeferenciación de inversiones y (3) actualización de inventario. Este flujo se esquematiza en la figura 7.



Figura 7. Flujo de trabajo desde la detección de incidentes en caminos hasta la actualización del inventario.

Para la comunicación de incidencias se ha creado un formulario en la App Survey123. Los agentes de medio ambiente puedan describir qué problemas presentan los caminos y su ubicación en tiempo real. Este mismo formulario también está disponible en una URL (figura 8).

La dirección facultativa utiliza una web como cuadro de mando desde donde decide si deriva la incidencia a Tragsa para su resolución o si la anula (figura 9).



Figura 8. Formulario en la App Survey123 y formulario web para comunicar incidencias en caminos.





Figura 9.Cuadro de mando vía web donde se visualizan los incidentes generados con la App Survey123 o el formulario de la figura 8. La dirección facultativa decide si una nueva incidencia (rojo) la deriva a Tragsa para su resolución (amarilla) o si la archiva. Tragsa recibe la orden de trabajo como una chincheta amarilla y al finalizar cambia su color a verde.

Para el registro de inversiones derivadas de estas incidencias (tercer apartado de la estrategia de prevención de riesgos), InO add-in incorpora un segundo formulario al que importar archivos Presto. Para la localización espacial de las partidas los técnicos que emiten las certificaciones describen las mediciones de una forma predeterminada:

- matrícula de camino y pk para inversiones puntuales
- matrícula de camino y pk inicial y pk final para inversiones puntuales (figura 10)

A Al Presto[1]-D:\02_TRABAJO\1601074 REDVIA y Séptimo	o Congre	eso Forest	\articulo\d	lata_dev	\Al.Prest	:oObra - [Pi	esupuest	o]			_ 🗆 🗵
=12 Archivo Edición Ver Asistentes Herramientas Macros Cál	tulos <u>I</u> n	formes Ven	tana Ayud	a							_ 8 ×
D 🗳 🔲 🚼 ᄤ 🔒 🐰 🖻 🛍 🧐 👪 🗠 🔹 🤇	$\geq K $			3							
🗄 🖆 🔡 🔛 😫 Q* 🔟 🖬 10 🤜 📼 🎧 🏟	🗟 🔬 I	n 🖬 😑									
🔁 Nivel 👖 🔽 Certificación 💽 Fase 👖 🔽 🕇	T 🏭 I	🇑 🛯 🜖		2 🕌	💌 😰	* 🗂 🤝	r 💖 🗙	🗟 🦻			
REVIA_ALMERÍA > A01035 Camino El Chortal > Acondicionamiento de	el firme: A	ctuación line	<u>al</u> > <u>< Desv</u> e <u>> Limpi</u> e	erbe de ca eza cuneta	aminos para as retroexc	i su conserva avadora, prof	<u>ción</u> .≺=70 cm a	lta vegetac	ion		
Código NatC Info Ud Resumen 107002 rtseE m² Escarificado superficia	l firmes	granulares	<=20 cm	CanPr	es Car 1.50	Cert PorC	ertPres	Pres 0,15	Cert 0,15	ImpPres	ImpCert 225,00
1 M01077 - 😽 💡 h Motoniveladora 131/16	0 CV			0,00	<mark>20</mark> 0,1	0020	100,00	70,8500	70,8500	0,14	0,14
2 %2.5Cl 🔏 😲 % Costes indirectos 2,5%)			0,00	14 0,	0014	100,00	2,50	2,50	0	0
<u>3</u> %4.0GG 🗹 🚏 % Gastos generales 4,0%	6			0,00	14 0,	0014	100,00	4,00	4,00	0,01	0,01
Medición 01.2/I07002 m² Escarificado superficial firme	s granu	lares <=20) cm								
Certificación 🔽 🔛 😰 🛃 🐨	Ж										
Actividad FaseCert Comentario	N	Longitud	Anchura	Altura	Fórmula	Cantidad	CanCert				
							1.500,00				
1 Actividad ACT0010 🔽 1 🔽 AO1035 6050 6150	1	100,00	5,00			500,00					
2 Actividad ACT0010 🔽 1 🗸 AO1035 6730 6830	1	100,00	5,00			500,00					
3 Actividad ACT0010 🔽 1 🔽 AO1035 7030 7130	1	100,00	5,00			500,00					

Figura 10. Mediciones relativas a la primera certificación del expediente Modernización y mejora de los caminos forestales en la provincia de Almería, unidad de obra escarificado superficial firmes granulares <= 20 cm en el camino A01035.

Este es el único requisito para saber dónde se realiza el gasto: describir las mediciones con cierta estructura. Esta información se emplea para actualizar el inventario.



Se identificaron 21.221 Km que cumplían las condiciones descritas en la metodología.

Las tablas 1 y 2 recogen las estadísticas del inventario. Los totales de estas tablas difieren de los indicados en el resumen, 856.664 para eventos lineales y 212.073 para eventos puntuales, porque se debe tener en cuenta que por ejemplo una obra de fábrica suele componerse de tres eventos puntuales (arqueta, caño y embocadura). En las tablas siguientes computa como un solo elemento.

Grupo	Cantidad
Obras de fábrica	47.161
Badenes	26.285
Obstáculos y condicionantes	15.022
Protección y defensa	7.937
Pasos salvacunetas	6.925
Controles de acceso	3.455
Señalización	2.823
Obras de paso	857
Marcos	171
Túneles	55

Tabla 1. Elementos singulares inventariados.

Tabla 2. Número de elementos lineales inventariados. También se incluyen los kilómetros de cada grupo.

Grupo	Tramos	Km
Criterios de aceptación descritos	9.572	21.221
Firme	47.182	20.023
Pendiente	13.545	19.876
Cunetas	15.361	15.089

Existen un total de 31.060 fotografías que completan la descripción de estos eventos.

Al abordar la difusión del inventario y para darle cabida a usuarios que no dispusieran de ArcMap o que no tuvieran tiempo de familiarizarse con el add-in, se generaron cuatro productos:

- Colección de 231 mapas 1:50.000 en formato PDF (figura 11). Sigue la retícula del 1:50.000 para que se puedan escalar al siguiente producto, mapas 1:10.000.
- Colección de 1.341 mapas 1:10.000 (figura 12). Estos PDF permiten seleccionar qué atributos representar.
- Eventos como capas de puntos y líneas (figura 13). Permiten cargar el inventario en ArcMap cuando no se dispone de InO add-in.
- Consulta Online a través de web y de la App Collector. Esta última permite el trabajo offline (figura 14).





Figura 11. Ejemplo de mapa 1:50.000. En el detalle se observa como a la izquierda del mapa existe un índice con la información y a la derecha como los caminos incluyen sus pks.



Figura 12. Mapas 1:10.000 del inventario de caminos. Se observa a la izquierda como se puede controlar la visibilidad de los distintos atributos inventariados.



File Edit View Go Geoprocessing	Customize Window	vs Help				
🗄 🛍 📾 💣 🛍 🗙 🔡 🎬		🔊 🖸 🐎 🖕 i	€ <i>Q</i> 2 m	0 4 +	• 0	
Catalog Tree 🛛 🕂 🗙	Contents Preview	Description				
	OBJECTID *	MATRICULA	DESDE m	HASTA m	DIST A	Ancho 🔺 🕺
	▶ 93 H	(04002	0	1435,29	<null></null>	
🛨 redvia_lineas	121 🖻	(S3026	0	550	<null></null>	
🖸 redvia_puntos	144 H	(S3026	1400	1882,23	<null></null>	<null></null>
💽 redvia.mxd	285 M	(S3001	0	1170	<null></null>	<null></null>
🗉 🧮 4 INVENTARIO COMPLETO	679 H	(04002	110	1435,29	<null></null>	
	L 696 №	(S3026	550	1400	<null></null>	<null></null>
	1025 M	(S3001	0	2861,56	<null></null>	×
RECYCLER	1263	(S3001	1660	1840	<null></null>	<null></null>
System Volume Information	1547 M	(S3026	1400	1882,23	<null></null>	[[]
📮 Visual Studio 2010 👘 🗌	1772 P	(\$3026	0	550	<null></null>	
VS_EXPBSLN_x64_enu.CAB	•					► 1 0
:\ENTREGA_DELEGACIONES_160711\4:	🗄 🕶 I4 🖪	1 ▶ ▶	📄 (of	f 85664)		
	Preview: Table	•	•			
File Geodatabase Feature Dataset selected						

Figura 13.- Capas generadas con los eventos. Se accede al inventario sobre ArcMap cuando no se cuenta con el add-in, ya que son dos feature classes independientes.



Figura 14.- REDVIA Online. Se consulta el inventario a través de cualquier navegador web (izquierda) o con la App gratuita Collector para el trabajo offline (derecha)

En relación al módulo de obras, en la figura 15 se ve cómo las mediciones que se vieron en la figura 10 se han convertido en eventos, en este caso lineales. Este formulario se obtiene pulsando

Por último, InO add-in, igual que incluye formularios para la gestión de las tablas, aporta módulos para la gestión estadística de la información. Es sencillo obtener resúmenes por cualquier ámbito geográfico, ya que solo hay que intersecar la información.



	Customize	e Windows	Help										
i 🗋 🚰 🖶 🕼 % 💼 🛍 🗙 🏷 🗠 🕁 - 1:4.000		🖸 🔜 🗉	1 🗊 🗔	i 💽 🖸	📴 🚽 Editor	- > > _A	121	* 母・悪!		$ X \delta $		💡 🖕 İnO	- 🔛 🍕
Table Of Contents											_	g	
							- 390				1	500	
🗆 🥩 Layers					/	\times	0				5700		
□ ✓ Infraestructuras							48	401	1035		1		
E V Lineales				\sim	× _	A	2062			+			
				1	4100		T	200		800			
Poligonales				1	5 F		~ `			40			
				14200 g	. (🛩								
				/ *	5) <mark>6</mark> 7								
		8	12	. /	×	0							
	,	(†	00										
			Ē	< _ ,	1								
200													
8 7-													
		8											
		3		00									
ThD add-in: obras												[
E SERVICIO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DE LOS CAMINOS		1	1	Descence	_		_		1	1			
A01035 Camino El Chortal		Código 107002	Ud m²	Escarifica		Can	Pres	CanCast	PorCerPres				
				Locumed	do superficial	0.00	100	1 500 00	Infinito	Pres 0.15	Cert 0.15	ImpPres	ImpCert 225.00
Acondicionamiento del firme: Actuación lineal		107002		firmes gra	tio superficial nulares <=20 cm	0,00	0.00	1.500,00	Infinito	Pres 0,15	Cert 0,15	ImpPres 0,00	ImpCert 225,00
Acondicionamiento del firme: Actuación lineal Gompactación plano fundación, A4A7, 95% PN, con Desverbe de caminos para su conservación		M01077	h	firmes gra	do superficial nulares <=20 cm idora 131/160 0	0,00 V	0,00	1.500,00	Infinito	Pres 0,15 70,85	Cert 0,15 70,85	ImpPres 0,00 0,14	0,14
Acondicionamiento del firme: Actuación lineal B Compactación plano fundación, A4A7, 55% PN, con B Z Desyneb de caminos para su conservación B Z Escarificado superficial firmes granulares <=20 cm		M01077 %2.5Cl	h %	firmes gra Motonivela Costes ind	dosuperficial nulares <=20 cm idora 131/160 C rectos 2,5%	0,00	0,00	0,00	1,00 1,00	Pres 0,15 70,85 2,50	Cert 0,15 70,85 2,50	0,00	0,14
Acondicionamiento del firme: Actuación Inreal Compactación plano fundación, A4A7, 55% PN, con Seguebe de caminos para su conservación Escarificado superficial firmes granulares (~20 cm Escarificado superficial		M01077 %2.5Cl %4.0GG	h % %	firmes gra Motonivela Costes ind Gastos ge	to superficial nulares <=20 cm idora 131/160 C rectos 2,5% nerales 4,0%	0,00	0,00 0,00 0,00	0,00 0,00 0,00	Infinito 1,00 1,00 1,00 1,00	Pres 0,15 70,85 2,50 4,00	Cert 0,15 70,85 2,50 4,00	ImpPres 0,00 0,14 0,00 0,01	0,14 0,00 0,01
Acondicionaniento del líme: Actuación lineal Compactación plano lundación, 44-47, 95% PN, con Desyethe de caminos pas a su comervación Escarricada superficial límes granulaes «20 cm Escarricada superficial límes granulaes (~20 cm Escarricada superficial líme		M01077 %2.5Cl %4.0GG	h % %	firmes gra Motonivela Costes ind Gastos ge	do superficial iulares <=20 cm idora 131/160 C rectos 2,5% herales 4,0%	0,00	0,00	0,00 0,00 0,00	1,00 1,00 1,00	Pres 0,15 70,85 2,50 4,00	Cert 0,15 2,50 4,00	ImpPres 0,00 0,14 0,00 0,00 0,01	ImpCert 225,00 0,14 0,00 0,01
Acondicionamiento del líme: Actuación Ineal Compactación plano lundación, A4A7, 55% PN, con Escanticado superificial límes granulares (=20 cm) Escanticado superificial límes (=20 cm) Escanticodo superificial límes (=20 cm) Escanticado superificial lí	4	M01077 %2.5Cl %4.0GG	h % %	Firmes gra Motonivela Costes ind Gastos ge	do superficial nulares <=20 cm idora 131/160 C rectos 2,5% herales 4,0%	0,00	0,00	0,00 0,00 0,00	1,00 1,00 1,00	 Pres 0,15 70,85 2,50 4,00 	Cert 0,15 70,85 2,50 4,00	0,00 0,00 0,14 0,00 0,01	ImpCert 225,00 0,14 0,00 0,01
Acondicionamiento del firme: Actuación Ineal Compactación plano fundación, A4A7, 55% PN, con Desyebe de caminos para su conservación Escarticado superficial firmes granulares (=20 cm) Escarticado superficial firmes granulares (=20 cm) Escarticado superficial firmes granulares (=20 cm) Escarticado superficial firmes prantes (=20 cm) Escarticado superficial firmes (=20 cm) Escarticado superficial firmes (=20 cm) Escarticado superficial firmes (=20 cm) Escarticado superficial = E1 toni Escarticado superficiado superficial = E1 toni Escarticado superficial = E1 toni	4	M01077 %2.5Cl %4.0GG	h % %	firmes gra Motonivela Costes ind Gastos ge	do superincial nulares <=20 cm idora 131/160 C rectos 2,5% herales 4,0%	0,00	0,00	0,00 0,00 0,00	Infinito 1,00 1,00 1,00	 Pres 0,15 70,85 2,50 4,00 	Cert 0,15 2,50 4,00	ImpPres 0,00 0,14 0,00 0,01	ImpCett 225,00 0,14 0,00 0,01
Acondicionamiento del firme: Actuación Ineal Compactación plano turdación, A4A7, 5%; PN, con Desyethe de caminos para su connevración Desyethe de caminos para su connevración Desyethe de caminos para su connevración Desyethe de caminos Peresente de caminos Perese	↓ Fase	M01077 %2.5Cl %4.0GG	h % %	firmes gra firmes gra Costes ind Gastos ge	do superficial iulares <=20 cm dora 131/160 C rectos 2,5% rerales 4,0%	0,00	0,00 0,00 0,00	0,00 0,00 0,00	Infinito 1,00 1,00	 Pres 0,15 70,85 2,50 4,00 	Cert 0,15 2,50 4,00	1000 000 0000 0000 0000 0000 0000 0000	ImpCett 225,00 0,14 0,00 0,01
Acondicionamiento del líme: Actuación lineal Desyethe de camino pasa su contevación Deste de denais ettrescavadora, pról. «70 cm alta Des de denais, ectuación puntual Des de denais, ectuación pu	↓ Fase	M01077 %2.5Cl %4.0GG Cett Tipo report (a	h % %	firmes gra firmes gra Costes ind Gastos ge	Desplee ulares <= 20 cm dora 131/160 C rectos 2,5% nerales 4,0%	0,00	0,00 0,00 0,00	ncia Anu	Infinito 1,00 1,00	 Pres 0,15 70,85 2,50 4,00 	Cert 0,15 70,85 2,50 4,00 Fase	ImpPres 0,00 0,14 0,00 0,01 0,01 Cantidad	ImpCert 225,00 0,14 0,00 0,01
Acondicionamiento del líme: Actuación Ineal Desyebe de camino para su conservación Desyebe de camino para su conservación Desyebe de camino para su conservación Dessebe de camino para su conservación Desseb de dense camino para su conservación Desseb de dense vación Desseb de denservación Ad3010 Camino Carlal - El Alamo Ad3010 Camino Carlal - El Alamo Ad3010 Camino Carlal - El Alamo Desseb de denservación Desseb de denservación Desseb de denservación Desseb de denservación Seguidad y Salud	Fase	KOODE MOTOZZ %2.5CI %4.0GG Cert Tipo geometría Línea	h % % ificación	Motonivela firmes gra Costes ind Gastos ge Nombre	do superincial julares <= 20 cm dora 131/160 C rectos 2,5% nerales 4,0% Desde (m) 6050 cm	0,00	0,00 0,00 0,00 0,00	ncia (m)	1,00 1,00 1,00	 Pres 0,15 70,85 2,50 4,00 	Cert 0,15 70,85 2,50 4,00 Fase	ImpPres 0,00 0,14 0,00 0,01 0,01 Cantidad	mpCett 225,00 0,14 0,00 0,01
Acondicionamiento del firme: Actuación Ineal Barcompactación plano fundación, A4A7, 552 PN, con Barcompactación plano fundación plano fundación Barcompactación plano fundación p	Fase	K01077 %2.5Cl %4.0GG Cert Tipo geometría Línea Línea	h % % ificación	Nombre 01035	to superineal ulares <= 20 cm dora 131/160 C rectos 2,5% herales 4,0% Desde (m) 6,050,00 6,730,00	0,00	0,00 0,00 0,00 0,00	ncia (m) (m)	check res Infinito 1,00 1,00 1,00 1,00 1,00 1,00 1,00 1,0	 Pres 0,15 70,85 2,50 4,00 Fecha 5/12/2016	Cert 0,15 70,85 2,50 4,00 Fase 1	ImpPres 0,00 0 0,14 0 0,00 0 0,01 0 Cantidad	mpCett 225,00 0.14 0.00 0.01
Acondicionamiento del lime: Actuación Ineal Desyethe de caminos para su contervación Escarricado superficial limes granulares <20 cm Escarricado superficial limes de camino Escarricado superficial limes de limes Acondo Escarrico Canina - Algibe del Marqués Escarricado de Caldad Escarricado superficial limes Acondo de Caldad Escarricado superficial limes Acondo de Caldad Escarricado y Salud	Fase	M01077 \$2.5Cl \$4.0GG Cett Tipo geometría Línea Línea	ificación	Vombre 01035 001035 01035	Desde (m) 6.050,000 0.050,000 0.730,000 0.730,000 0.030,000 0.030,000 0.030,000	0,00 V Hasta (m) 6.150,0 6.830,0 7,130,0	0,00 0,00 0,00 0,00	ncia Anic (m) (m)	thrinko 1,00 1,00 1,00 1,00 1,00 1,00 1,00 1,0	 Pres 0,15 70,85 2,50 4,00 Fecha 5/12/2016 5/12/2016 5/12/2016	Cert 0,15 70,85 2,50 4,00 Fase 1 1 1 1 1	ImpPres 0,00 0 0,14 0 0,00 0 0,01 0 0,01 0 0 0,01 0 0 0,01 0 0 0,01 0 0 0,01 0 0 0,01 0 0 0,01 0 0,00 0000	mpCett 225,00 0.14 0.00 0.01
Acondicionamiento del líme: Actuación lineal	Fase	M01077 22.5Cl 24.0GG Cert Tipo geometría Línea Línea	ificación	Nombre 01035 01035	Do superficial ulares <= 20 cm dora 131/160 C rectos 2,5% herales 4,0% Desde (m) 6,050,00 6,730,00 7,030,00	Hasta (m) 6.150,(6.830,(7.130,0	0,00 0,00 0,00 0,00	Lancen 1.500,000 0.0000 0.00000 0.00000 0.0000 0.00000 0.00000 0.000000 0.00000 0.0000 0.00000000	thrinko 1,00 1,00 1,00 1,00 1,00 1,00 1,00 1,0	 Pres 0,15 70,855 2,50 2,50 4,00 Fecha 5/12/2016 5/12/2016	Cert 0,15 70,85 2,50 4,00 Fase 1 1 1 1	ImpPres 0,00 0,14 0,00 0,01	mpCett 225,00 0,14 0,00 0,01)>
Acondicionamiento del líme: Actuación Ineal Desvebe de camino para au contevación Desvebe de camino Actuación para au contevación Actuación para au contexación para au contevación Actuación para au contexación para au contevación Actuación para au contexación para au contexación Actuación para au contexación Actuación para au contexación p	Fase	M01077 %2.5Cl %4.0GG Cett Línea Línea Línea	ificación	Nombre 01035 0,01035	do superioral ulares <=20 cm dora 131/160 0 rectos 2,5% Desde (m) 6,050,00 6,730,00 7,030,00	Hasta (m) 6.150,(7.130,(0,00 0,00 0,00 0,00	Carlen 1,500,000	sho 5,00 1 5,00 1	 Pres 0,15 70,85 2,50 4,00 Fecha 5/12/2016 5/12/2016	Cert 0,15	ImpPres 0,00 0,14 0.00 0 0,01 0 0	mpCett 225,00 0,14 0,00 0,01 ↓ ↓

Figura 15. Resultado de la importación del Presto con el módulo de obras. Se puede observar cómo al existir un camino AO1035 InO add-in ha transformado los comentarios de las mediciones de la figura 7 en eventos lineales. De existir un solo pk en los comentarios, serían eventos puntuales.

5. Discusión

InO add-in ha permitido que más de treinta técnicos se distribuyan en Andalucía, levanten información y esta quede integrada en un una sola geodatabase regional.

En relación a la comunicación de incidencias, ArcGIS Online facilita una gestión ágil de las órdenes de trabajo.

Por último y atendiendo a las obras, se ha visto como con un impacto muy bajo en las formas de trabajo existentes de los técnicos de obra y sin tareas adicionales se georeferencia la inversión con el mayor grado de precisión posible: la medición de la certificación.

6. Conclusiones

Con InO add-in se ha levantado el inventario de camino con un alto grado de fiabilidad. Es extensible para inventariar cualquier otro elemento, como la infraestructura de prevención y extinción de incendios forestales.

InO add-in simplifica el control espacial y temporal de las obras.

Con ArcGIS Online se han abierto cauces de comunicación y difusión de un gran potencial, más allá de los tradicionales mapas o capas.



La combinación de add-ins que automaticen procesos complejos sobre ArcMap y de ArcGIS Online para el flujo de información acorta considerablemente los tiempos de formación, reduce errores y aumenta la productividad.

InO add-in se puede emplear para el inventario de otros elementos patrimoniales y para el seguimiento de sus obras. Los responsables de la red de preventivos en Andalucía han mostrado interés en su adaptación.

Las Apps Survey123 y Collector son herramientas genéricas. Se espera que a medio plazo se generalice su uso. La experiencia que los usuarios adquieren hace que sea fácil adoptarlas en otras áreas. Las fichas de seguimiento de incendios forestales son una línea abierta para la aplicación de Survey123. El intercambio de información geográfica sobre análisis de comportamiento de incendios forestales, operaciones de extinción planificadas y operaciones de extinción ejecutadas es un campo donde Collector puede tomar gran protagonismo.

7. Agradecimientos

Agradecer al personal de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio su participación para identificar qué caminos se deben inventariar, así como la colaboración mostrada con el personal de Tragsatec que ha realizado el inventario.

Deseamos también agradecer a este personal de Tragsatec el alto grado de profesionalidad y compromiso mostrado durante la ejecución del proyecto.

8. Bibliografía

AMIRIAN, P.; 2013. Beginning ArcGIS for Desktop Development Using .NET. Wrox. 528 páginas.

BURKE, R.; TILDON T.; ARANA, A.; 2003. Getting to Know ArcObjects: Programming ArcGIS with VBA. ESRI Press. 436 páginas.

DAL-RÉ, R. 2001. Caminos Rurales. Mundi-Prensa Libros. 224 páginas.

ESRI Press (Creator). 2004. Linear Referencing in ArcGIS (Arcgis 9). Environmental Systems Research Institute Inc.,U.S. 168 páginas.

PINDE, F.; 2016. Getting To Know Web GIS. ESRI Press. 350 páginas.

SHARP, J.; 2010. Microsoft Visual C# 2010 Step by Step. Microsoft Press. 784 páginas.

ZANDBERGEN, P.; 2013. Python Scripting for ArcGIS. ESRI Press. 368 páginas.